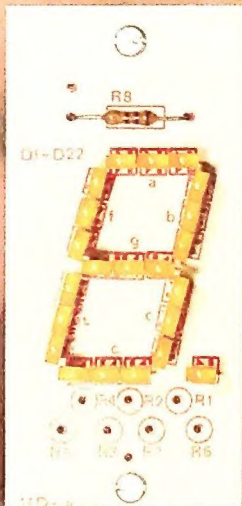


DM 3,-  
öS 25,-/sfr 3,50/lfr 52,-



Rauschfilter in  
Modultechnik

## GOLIATH DISPLAY



- OPAMPs Teil 2
- LO- Pausenkanal
- Mikro-5: MonoFloP
- Abenteuer ELEKTRONIK



# ELEKTRONIK

**FACHGESCHÄFT für elektronische Bauelemente**  
Besuchen Sie uns oder bestellen Sie ab DM 30,- per Nachnahme. Wir halten ein großes Qualitäts-Sortiment, welches ständig erweitert wird, für Sie bereit!

**LADENGESCHÄFT  
UND  
VERSANDANSCHRIFT**

**HW ELEKTRONIK**  
Eimsbütteler Chaussee 79  
2000 Hamburg 19  
Pschk. Hamb. 218 62-205

**TELEFON: 439 68 48**  
(nach Geschäftsschluss  
meldet sich unser  
telefon. Anrufbeant-  
worter)

## SSQ – die Super- Spannungsquelle!

Einstellbare Ausgangsspannung von 0 bis 28 V; einstellbarer Ausgangsstrom von 50 mA bis 1,5 A, hervorragende Brummunterdrückung, – Überlastschutz!  
Unser Bausatz nach PE Heft 8 enthält alle Bauelemente bis zur letzten Schraube entsprechend PE-Spezifikation, d.h.: 2 Drehpul-Meßinstrumente, Netztrafo, Platine und das ges. Montage-Material sind enthalten!

**Komplettpreis Bausatz SSQ 139,40**

**Passendes GSA-Gehäuse (siehe Bild)**  
mit bedruckter und gelochter Frontplatte, Al-silber elox.; Rückwand als Kunschkante ausgebildet.

**SSQ-Gehäuse 39,75**

## Spitze! ICE 680 R

**Vielfach-Meßgerät**

mit Spiegelskala und Überlastungsschutz, Innenwiderstand: 20.000  $\Omega$ /V, 4.000  $\Omega$ /V, 80 Meßbereiche: DC: 100 mV bis 2.000 V in 13 Ber.; AC: 2.000 V in 11 Ber.; DC 50  $\mu$ A in 12 Ber.; AC: 250  $\mu$ A bis 5 mA in 10 Ber.; R: 0,1  $\Omega$  bis 100 M $\Omega$  in 6 Ber.; Blindwiderstand 10 M $\Omega$ ; Frequenzbereich: 500/5.000 Hz; NF: 10 - 20.000 V in 9 Ber.; dB: 24 bis +70 in 10 Ber.; Kapazität: 50 nF bis 20.000  $\mu$ F in 6 Ber.; 105 x 133 x 55 mm. Kpl. mit Zubehör.

**nur 117,50**

**Fordern Sie bitte unbedingt unsere aktuelle Halbleiterliste mit dem äußerst preiswerten, umfangreichen Programm an!**  
(Kostenlos bei Lieferung oder Freiumschlag)

## Auszug aus unserem Halbleiter-Programm

Typ	1 St.	10 St.	100 St.
B40 C800 rd	0,95	9,15	82,50
B40 C1500 rd	1,15	10,50	94,50
B40 C3200	1,95	18,00	162,00
B40 C5000	2,85	24,50	229,50
B80 C800	1,00	9,30	83,90
B80 C1500	1,25	11,25	101,00
B80 C3200	2,15	19,90	179,50
B80 C5000	2,95	26,50	236,50
B250 C1500	1,65	14,90	133,90



## Uhren-Modul MA 1012 C MOS-Komplett-Uhr

(wenige externe Bauteile erford.)  
mit rotleucht., 12,5 mm hoher 24 h-Anzeige, Sekundeneinblendg., Summer-Weckenrichtung u. Helligkeitsregl. Kein Multi-plex!

Mit deutscher Applikation **nur 28,50**

## Uhren-Modul MA 1013 C mit 18 mm-Jumbo-Anzeige

Daten und Zubehör wie bei MA 1012 C mit deutscher Applikation (sehr ausführl.)

**Preissenkung 32,50**

für beide  
Typen  
geeignet!

**Spezialtrafo 8,50**  
**Tasten- u. Schaltersatz 5,50**  
**elektron. Minisummer 3,50**



## -Lötstation WTCP

komplette Lötstation mit Schutztrafo 220/24 V u. Temperaturreglerem. Lötwellen 24 V/50 W m. Lötspitze Solitär, weiche Lötlötgeräthalter, Frühl. schale, Schwamm, Schalter-Schneur u. Kontroll-licht einbaufähig.

**Preissenkung nur 119,00**

## MEL 1 Einhand-Entlöter

aus rostfr. Stahl, m. Silicon-Spitze  
**nur 16,50**

## 120 W Stereo-Verstärker KTX 4000

Musikleistung 2 x 60 W, Sinusleistung 2 x 75 W/8  $\Omega$ , 25.40000 Hz; mit 5 schaltb. Eingängen, Schalter 1, Playback-Eingänge m. 3 mV, keram. 400 mV, 1. u. 100 mV, Aux 150 mV NF/Al/Sw-Geh. 35x20x11 cm

**nur 289,00**



## ELEKTRONIK- EXPERIMENTIER- BAUSATZ

**Magnetkraft-Bausatz**

spez. Bausatz m. Motoranwendg., Generatorantrieb, Ringkernmagneten, vermittelt Kenntn. u. Arbeitsweise magn. Felder u. stat. Elektrizität. Min. 40 abgechl. Versuche

**Elektronik-Labor**  
m. min. 65 abgechl. Vers., aber auch viele Eigenvers. möglich Gleichmaßen f. junge u. alt. "Hobby"-interessant.

**Elektronik-Labor**  
Unser Spitzenmodell, f. min. 100 abgechl. Versuche; sehr vielseitig Solar- u. Lichtversuche, Meßrichtg., elektron. Musikspiele, Radio-Empf.technik, Lugendetektor usw., usw.

**EK 40**  
**EK 65**  
**EK 100**

**89,00**

**Wir liefern nur garantierte Qualität!**

**Bitte überzeugen Sie sich von unserer Leistungsfähigkeit!**

# Populäre Elektronik

2  
78

Jahrgang Nr. 2, Februar 1978 — Populäre Elektronik erscheint monatlich

## Ion + Grafische Gestal-

ikamp K. Becher  
er J. Verstraten  
J. Palmen

e freie Mitarbeiter:  
c W. F. Jacobi

## Verlags- und Anzeigenleiter:

H. Krott

Satz:  
M. Engel, Köln

Redaktionsanschrift:  
Postfach 1366, 5063 Overath

## Vertrieb:

IPV Inland Presse Vertrieb GmbH  
Wendenstraße 27-29  
2000 Hamburg 1

Printed in Germany by  
Imprime en Allemagne par  
Locher KG 5000 Köln 30

## Geschäftszeiten:

Montag-Freitag 8.30-12.00  
und 12.30-17.00 Uhr.

## Bezugspreise:

Einzelheft DM 3,-  
Abonnement ab Heft 3/78 bis  
Jahresende 24,- DM  
Kündigung zum Jahresende ist  
jederzeit möglich

und Anzeigenverwaltung: Postfach 1366, 5063 Overath, Tel.: (02206) 42 42. Es gilt Anz.-Tarif 4  
: Postscheckkonto Köln 29 5790-507, Kreissparkasse Overath-Heiligenhaus, Nr. 390/001227

## alt

Seite

und Goliath	13
filter in Modulteknik	14
ktioniert das? — Operationsverstärker (2)	19
uläre Ecke: Abenteuer Elektronik	28
7: Eine für Alle	30
Display	33
nal für die n-Kanal-LO	44
:366	50
ng	52
as Monoflop	53
Rauschfilter	59
Goliath-Display	59
er (2)	60
zeichnung	76

Elektronik veröffentlichten Beiträge stehen unter Urheberrechtsschutz. Die gewerbliche  
diere der Schaltpläne und gedruckten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmi-  
ers zulässig. Die Zustimmung kann an Bedingungen geknüpft sein.

ngen erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen  
ien, deshalb werden sie ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.  
ständige Manuskripte und Geräte kann keine Haftung übernommen werden. Rücksen-  
nan Porto beigelegt ist.

leichen und postalischen Bestimmungen hinsichtlich Erwerb, Errichtung und Betrieb  
aller Art sind zu beachten.

reet nicht für die Richtigkeit der beschriebenen Schaltungen und die Brauchbarkeit  
eelemente, Schaltungen und Geräte.

EE-Verlag GmbH, Overath und Z.O.U.T., Maastricht, Niederlande. Bei namentlich  
ragen: Autor.

## Österreich:

Messner Ges.m.b.H.,  
Liebhartsgrasse 1,  
1160 Wien,  
Tel.: 0222/925488, 951265

## Schweiz:

SMS,  
Köllikerstraße 121,  
5014 Gretzenbach,  
Tel.: 064/414155



# OPPERMANN

electronic

Ein Bausatzprogramm, das bekannt ist für beste Funktion, Langlebigkeit und problemlosen Aufbau durch Bestückung auf der Platine und ausführliche Beschreibungen.

## Unverwundbarer Diebstahl-Schutz:

### Infrarot-Alarmanlagen im Bauelementprinzip

Durch Verwendung einfacher preiswerter Bauteile läßt sich diese Alarm-Anlage zu einem umfangreichen System ausbauen, mit dem Sie jede noch denkbare Möglichkeit des Einbruchschutzes für Haus, Hof, Garten, Garage haben.

Es lassen sich sämtliche vorhandene Öffnungen sichern, so auch unter anderem Fenster, Türen, Glasvitrinen, Schaufenster, Wege, Straßen, Automobile usw.

Bitte fordern Sie Unterlagen an.

Die Bauelemente bestehen aus einzelnen preiswerten Bausätzen.

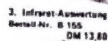
### 1. Infrarot-Sender

Bestell-Nr. B 153  
DM 19,95



### 2. Infrarot-Empfänger

Bestell-Nr. B 154  
DM 29,50



3. Infrarot-Auswertung  
Bestell-Nr. B 155  
DM 12,80



### 4. Alarm-Schaltstufe

Bestell-Nr. B 156  
DM 12,80



### 7. Reed-Alarm

Bestell-Nr. B 150  
DM 21,50

Ultraschallalarmanlage, bestehend aus einem Ultraschallsender u. Ultraschallempfänger. Das sind 2 Einheiten, die voneinander getrennt in einem Raum angebracht werden können (gegenüber o. nebeneinander). Per Tastendruck wird die Anlage schaltgerätemäßig in ruhestand dann mit einstellbarer Empfindlichkeit auf Bewegungen im Raum. Anzeigert wird die Reflexionsveränderung der Ultraschallwellen innerhalb eines Raumes. Den auf der Empfängerplatine befindliche Relais schaltet einen beliebigen Alarm (Klingeln, B 1002, B 122 usw.) in der Regel bereits beim Öffnen der Tür, spätestens beim Betreten des Raumes.

Auch Bewegungen beim Schließen der Anlage im Raum befindlicher Personen werden bereits als Alarm gemeldet! Mit Ultraschallwand! Auch als Fernbedienung bestens geeignet!



Ultraschall, Ultraschall empf. Passend Netz

Best.-Nr. B 110 DM 21,50

Best.-Nr. B 117 DM 36,50

Best.-Nr. B 64 DM 15,50



### 5. Zeitverzögerung

Bestell-Nr. B 157  
DM 19,95



### 6. Codiertes Türschloß

Bestell-Nr. B 158  
DM 38,95



Kopier-Sirene (amerik. Polizeisirene). Mit diesem Bausatz wird ein auf- und abschwellender Ton erzeugt, der einen marktschreienden Heulton an einen Lautsprecher abgeben kann. Nach durchdringender wird das Gehör, wenn man einen Druckklammerlautsprecher verwendet.

Achtung: Im Auto darf das Gerät nicht verwendet werden, weil die Polizei dann blaß vor Neid wird. Eine hiermit ausgestattete Alarmanlage schlägt garantiert jeden ungetriebenen Eindringling in die Flucht! Betriebsgröße 12 V, Stromaufnahme ca. 1 A (bei einem 4-LED-Lichtstrahl). Platinegröße 85x58 mm mit Lautsprecher!

Bestell-Nr. B 122

DM 16,50



Gurtwarmer, aus der Fernsehserie „Hobbyhok“ Vorgebl. Autofahrer werden durch Blinken von ein oder zwei Signallichtern auf „wichtig“ volle Weise an das Anlegen der Nach Betätigen einer Taste entlocken die wechselseitig blinkenden Lampen. Für 6 u. 12 V-Autobord netze geeignet! Kompletter Bausatz.

Sicherheitsgurt erinnert

Bestell-Nr. B 101

DM 10,80



Gesteuerter Bausatz einsch. Sensor u. nachfolgender Elektronik. Bei einer bestimmten Gasdrückung genug Zeit zum Einleiten von Schutzmaßnahmen. Ideal für Camper mit Gasheizung im Wohnwagen, für Wohnungen mit Gasheizung und Gasbrenner oder als Feuerwarmanlage. Spricht an bei: Kohlenmonoxid, Alkanol, Butanol, Benzol, Methan, Acetylen.

Bestell-Nr. B 103

Passendes Gehäuse ET 3

DM 39,80

DM 7,70



Einbruchalarm, an sich für Autos entwickelt, aber auch für Häuser und Räume geeignet. Durch einen Türkontakt (im Auto vorhanden, im Haus selbst herstellbar mit Drahtschleier) wird nach Verzögerung der Alarm (Autoduplex oder Klingel) eingeschaltet, wenn nicht in gewisser Zeit mit einem getrennten Schalter die Anlage abgeschaltet wird.

Typ: B 1013

Passendes Gehäuse ET 3

DM 31,85

DM 7,70



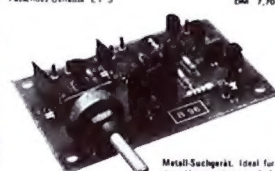
Geringe Luftverschmutzung durch die Abgabe ihres Wagens erhalten Sie mit unserem Bausatz u. Transistorzündanlage (BU 111). Wesentliche Vorteile dieser Anlage sind: Schonung d. Unterbrecherkontakts, stabiler Zündimpuls, kraftigen Funken, bessere Verbrennung des Kraftstoffgemisches, weniger Verbrennungsdruck, weniger Abgas, weniger Verschleiß, Vor allem bei niedrigen Touren und beim Kaltstart wirken sich diese Vorteile aus. Ausgelegt f. Unterbrecher an - Batterie. Bei Bestellung unbedingt angeben: Für 12 V-Anlage.

Bestell-Nr. B 102

Passendes Gehäuse ET 3

DM 27,85

DM 7,70



Metall-Suchgerät. Ideal für den Hammerwerk. Aufsuchen von Gas, Wasser und E-Leitungen. Reichweite mind. 10 cm (auch tieferliegende Leitungen werden angezeigt). Eine Leuchtanzeige beginnt bei Annäherung zu blinken und leuchtet dann dauernd.

Betrieb mit 9 V-Mikrodynobatterie. Bausatz komplett mit allen Einzelteilen.

Bestell-Nr. B 96

DM 14,25

3051 Sachsenhagen · Dühlfeld 29 · Telefon 05725 (1084 · 1088) · Telex 9 72 223

1-Kanal-Modul, 1000 W, 220 V ..... a DM 6,90  
ab 10 Stück ..... a DM 5,80  
**Mikrofonlichttorgel**, 3a, 1000 W, 220 V, 3 Kanäle,  
Bausatz Gehäuse ..... DM 39,50  
Fertigbauteil ..... DM 49,20  
**Pausenkanal**, 1000 W, f. samtl. Lichtorgeln, Bst.  
RC-Temperatur, 35 Hz-40 kHz, Sinus 0,8%  
Bausatz ..... DM 23,50  
Passendes Gehäuse ..... DM 8,90  
**Netztrenn** für RC-TG, Bausatz ..... DM 8,15  
TCA 7307/40, Klangregler mit IC von Valvo, Kompletter  
Bausatz mit Potentiometer, Stereoaufbau ..... DM 42,25  
Passendes Gehäuse ..... DM 29,95  
**Elektronische**, 8 verschiedene Töne, Bausatz  
10-Kanal-Lauflicht, 10x 500 W 220 V, Bausatz  
Pasendes Gehäuse ..... DM 52,50  
**15-W-HIFI-Endstufe**, 15 Hz-80 kHz, 0,1% Klirr,  
Nessregler, 0,22 V stufenlos regelbar, max 2 A,  
Bausatz ..... DM 27,50  
Pasendes Gehäuse ..... DM 18,95  
**Passender Netztrafo**, 24 V, 1,7 A ..... DM 4,95  
**Halbleitende Vergleiche**, 13.000 Halbleiter  
Leuchtröhre mit Relais, 1200 W belastbar, Bst.  
Elektron. Würfel, mit roten LED-Anzeigen, Bst.  
Pasendes Gehäuse für Würfel ..... DM 5,20  
**3-fach-Stereo**, auf u. abschwellender Stereotone, Impuls-  
steuerter, mit Endstufe, Bausatz ..... DM 12,95  
**Geräusch**, Schallton mit Relais, 2000 W, 220 V, Bst.  
Elektronischer Nachhall, in jedes Gerät einbaubar, 1-Stereo  
u. Monogeräte, Hall regelbar, Bausatz ..... DM 23,95  
Halbleitende RE 4 ..... DM 11,50  
Halbleitende RE 5 ..... DM 23,95

**Elektronischer Luftpumpe**, max. 12 bar, für 12 V-Auto,  
anich ..... DM 35,95  
**309 K Netzteil** für TTL-Stromversorgung, Aug 5 V 1 A,  
Bausatz ..... DM 16,95  
**Passender Netztrafo** für Netzteil 309 K ..... DM 12,85  
**Funkschalter** zur drahtlosen Fernsteuerung, ca. 80 m Reich-  
weite, 220 V, 10 A, 1000 W, mit sender, 400 kHz, Bst.  
Transistorschaltung, 12 V, für Fern-Sammler  
..... DM 27,50  
**Lichtdimmer**, 400 W, zum Unterputzeinbau, betriebbereit  
..... DM 19,95

**Co-bach, H2-platten**, Sortiment ca. 500 qcm  
..... DM 2,50  
**Mini-Zähler**, Funkbaust. 10 Hz-15 MHz, Bausatz  
..... DM 17,00  
**Einzel-Multimeter** DM 2, komplett ..... DM 24,90  
**Einzel-Multimeter** DM 2, komplett ..... DM 380,00

**Preisvergleich aus Eigenimporten:**  
Digitaluhr mit 6 Funktionen, Edelstahl-  
armband, verstellbar, Schnellverschieb,  
1/2 Jahr Garantie, Stunden, Minuten, Se-  
kunden, Tag, Monat, Datum,  
OG Uhr ..... DM 49,00  
3-Schaltuhr ..... DM 49,00  
Digitallichttorgel, 3 Kanäle Bst ..... DM 59,00  
Digitallichttorgel, 4 Kanäle Bst ..... DM 74,00  
Digitallichttorgel, 4 Kanäle, 4x 1000 W,  
Bausatz ..... DM 64,95  
Digitallichttorgel, 4 Kanäle 4x 1000 W,  
Fertigbauteil ..... DM 79,00



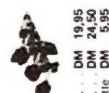
**LIGHT 2000** das Lichtsteuergerät der Su-  
perklasse Das 4-Kanalige Gerät hat pro Ka-  
nal eine Belastbarkeit von 2000 Watt,  
4 Tracs auf Fingerringen. Auf die 4  
Grundplatinen werden 5 Baugruppen ein-  
gebaut. So werden 20.000 Lichtorgeln  
folgende Möglichkeiten: a) analoge Lichtorgel (frequenz-  
selektiv), b) 4-Kanal-Digitallichtorgel, c) 4-Kanal-Lauf-  
licht mit Helixsteuerung oder Dunkelsteuerung, d) 4-Kanal-Lauf-  
licht mit Musiksteuerung, e) sämtliche oben aufgeführten  
Varianten können kombiniert werden. Das Light 2000  
arbeitet mit Nullpunktsteuerung. Dadurch ist ein vollkom-  
men geräuschloses, stufenloses Dimmen der  
Muster- und Diskolichter möglich. Beschreibung: Bst.  
22 IC, 10 Transistoren, 4 Tracs, 3 Regler, 1 Taster, 2  
Bausatz LIGHT 2000 ..... DM 249,00  
Fertigbauteil ..... DM 298,00  
Plattensatz (10 Stück) ..... DM 38,00  
Bausatz mit Bauelementen, 2000 W, 220 V, 4 Kanäle, 2000  
Fertiggerät LIGHT 2000 im Fertiggehäuse, Kunststoff mit  
4 Doppelsteckdosen, Frontpl. Aluminium, Schw. DM 598,00

**Lichtschalter**, Frequenz von 0,35-Hz stufenlos einstell-  
bar, Das Licht schaltet sich stufenlos ein und aus.  
Das Licht blinkt also nicht, sondern schaltet sich  
und wieder aus. Die Frequenz dieses Vorganges läßt sich  
mit einem Potentiometer einstellen. Am Ausgang kann man  
220 V-Lampen, max. 1000 W, anschließen. Steuerung durch  
Trac-Bausatz Lichtschalter ..... DM 26,95

**LO 42, 4-Kanal-Digitallichttorgel** mit  
Selbststeuerung, Pasetzteil, 3 Regler für  
Empfindlichkeit, Lautlichtschwindigkeit  
und Umschaltung Digit. Duallichttorgel. Bei  
Musiksteuerung ergibt sich die Variante  
1000 W-Stereo, 1000 W-Musiksteuerung, Transistorschaltung, pro Kanal  
Bausatz LO 42, 4 Kanal ..... DM 76,00  
Fertigbauteil LO 42 ..... DM 89,00  
Pasendes Gehäuse ..... DM 9,50  
Fertiggerät LO 42 ..... DM 169,00

**LOB 14, 3-Kanal-Lichtorgel**, Frequenz-  
selektiv, 3 Regler (3 Kanalregler), Vor-  
wahl, 3 Kanäle, 1000 W, 220 V, 3 Kanäle,  
Spezial-UF-Übertrager, durch  
spricht diese Lichtorgel bei kleiner Lautstärke voll an. Pla-  
tine 20 x 5,5 cm, Leistung 3x 1000 W, 220 V  
Bausatz LOB 14 ..... DM 22,95  
Fertigbauteil LOB 14 ..... DM 9,50  
Pasendes Gehäuse mit Frontplatte ..... DM 34,50  
Bst. für 1000 W, 220 V, 3 Kanäle, 1000 W

**NEU: LOB 30 Mini, 3-Kanal-Lichtorgel**  
wie LOB 14, jedoch ohne Verregler, kom-  
plett mit Platine, Knöpfen, Potis, usw  
Bausatz LOB 30 ..... DM 19,95  
Fertigbauteil ..... DM 24,50  
Pasendes Gehäuse mit beschriebener Frontplatte ..... DM 5,95



**20 W Edwin** mit Klangregl  
toll, 20 W sin., 20 Hz-20 kHz,  
0,5%, Klirrfaktor, Höhen-Tie-  
fenerregung + 18 dB  
Bausatz 20 W Edwin mit Potis Mono  
Fertigbauteil 20 W Edwin mit Stereo  
Fertigbauteil 20 W Edwin mit Potis  
Netztrenn Mono und Stereo  
Stereozentrierer für 20 W Edwin  
DM 29,75  
DM 29,75  
DM 39,95  
DM 22,50  
DM 14,90

**30-W-HIFI-Endstufe TE 30**  
Hi-Fi-30 W Sinus Endstufe, 20  
bis 20 kHz, 0,8%, 1 V/50 K, Be-  
triebsp. 30-40 V, 7 Halbleiter,  
NTC usw. .... DM 29,85  
2-Schalte TE 30 ..... DM 55,00  
Monoset ..... DM 21,50  
Stereoset ..... DM 21,50

**40-W-EDWIN**, 1000 Hz bewährt, kurzschlußfest,  
keine Ruhestromentlastung, 25 Hz-12 MHz, 0,1% Klirr-  
faktor, 1 V/50 Ohm, Betriebsspannung 42 V,  
Bausatz 40 W Edwin ..... DM 39,50  
2-Schalte ..... DM 77,00  
Monoset ..... DM 34,00  
Stereoset ..... DM 49,50

**100-W-EQUA-Verstärker**, 20 Hz-60 kHz, Klirrfaktor kleiner  
0,07%, dauerkurzschlußfest, Betriebsspannung 60-80 V,  
14 Halbleiter, Hochleistungs-Lichtorgel, U eing 0,5 V,  
100 W-Endstufe, Bausatz ..... DM 55,00  
Fertigbauteil EQUA 100, geprüft ..... DM 85,00  
Monoset ..... DM 52,00  
Stereoset ..... DM 74,00

**Hochwertiger Stereo-Verstärker 100**  
Stereo-Verstärker für 100 W, 20 Hz-20 kHz, 0,1% Klirr-  
faktor, 1 V/50 Ohm, Betriebsspannung 42 V,  
schaltbare Eingänge für Tonband, Tuner mapp. Plattenque-  
ren, fien, Lautstärke, Höhen, Tiefen, Balance, Regler u. Druck-  
tasten auf der Platine, Höhen-Tiefenregelung + 20 dB, 15 bis  
70 kHz, 25-60 V.



Bausatz Vorratstärker 100 mit Potis und Tasten ..... DM 59,50



**Klangfilterplatte KBK**  
4 Kanäle für Rauch-Rum-  
oren, Bass, Treble, 14 Hal-  
bleiter, 14 Hal-  
bleiter,  
Bausatz KBK ..... DM 33,95



**Audioskop** zum Sichtbarmachen von NF-Signalen aus Tonb.  
Plattenspieler, Radio, aus dem Fernsehgerät, B.  
DM 32,95  
**Gründungsheizer** mit Kristallmikrofon, Baustz  
DM 32,95  
Pasende Gehäuse dazu  
DM 189,00  
**Fernsehschalt Video 3000**, komplett  
DM 189,00  
Netzteile dazu  
DM 39,50  
Fernbedienung  
DM 79,00  
Gewehr

**60-W-Siemens Endstufe**, 10 Hz-30 kHz, 0,4% Klirrfaktor  
DM 47,90  
Netzteile Mono  
DM 37,95  
Netzteile Stereo  
DM 56,00

**Fingerkühlkörper**, TO-3-Lochung  
DM 1,00  
**BC237, BC 238, BC 239 C, BC 307**  
10 St. DM 3,00 100 St. DM 25,00  
Auch gemischter Abwärmemöglichkeit!  
Thyristoren, 400 V, 6 A, Plastik  
DM 1,95  
ab 10 Stück  
DM 2,95  
Triac 400 V, 6 A, TO 66, Metallgehäuse  
ab 10 Stück  
DM 2,20

**UKW-Sender HF 65**, 60-145 MHz, Baustz  
DM 24,00  
**UKW-Empfänger**, Baustz  
DM 26,50  
**Antennenverstärker HF 395**, Baustz  
DM 14,95  
**Antennenverstärker**, betriebsb. 1 Auto, m. Kabel  
DM 21,95  
**Netzteile 1341**, 5-25 V, 4 A stufenl. regelb., B.  
DM 39,20  
Pasender Netztrafo für 1341, 4 A  
DM 29,50

**Lauteisprachebrennstoff**, 75 cm breit, schwarz, beige  
DM 9,25  
**Co 3086**, Original-RCA, Sondapreis  
DM 1,85  
**Netztrafo** für gdf. Schaltung E330, 12 V, 1 VA  
DM 4,25  
6 V, 1 A  
DM 4,25  
2x 12 V, 2x 200 mA  
DM 6,95  
2x 12 V, 2x 1 A, M 55  
DM 13,95  
1x 8 V, 3 A, M 55  
DM 11,95  
2x 33 V, 2x 3 A, M 65  
DM 32,00  
2x 42 V, 4 A, M 65  
DM 32,00  
1x 24 V, 4 A, M 74  
DM 29,50  
1x 18 V, 2 A, M 55  
DM 13,95

**TV 2000 Hi-Fi-Stereoverstärker**  
in Kompaktaufbau mit  
2x 40 W Musikleistung, Klirr-  
faktor kleiner 0,5%, Frequenz-  
gang 18 Hz bis 24 kHz, Hoch-  
und Tiefenregelung + 18 dB  
Ausgangsspannung 48 V  
Ausgangsbereich 4,8  
Ohm  
Die vier Lautsprecherboxen,  
zwei Lautsprecherboxen, 4-fach-Fastentast und die vier  
Stereopieciometer für Lautstärke, Höhen-Tiefen- und Ba-  
lancierung werden auf die Platte gelötet. Es sind keinerlei  
Verdrähtungen und Abgleicharbeiten nötig. Vier umschaltbare  
Eingänge für Mikrofon, Magnet- und Kristallplattenspieler,  
Tonband oder Tuner, Platinen 28 x 20 cm. Der Platz für den  
Netztrafo ist aus der Platte ausgespart.  
Baustz TV 2000 komplett  
DM 159,00  
Perigastern TV 2000, Geprüft  
DM 199,00

**LO 77**: Lichtorgel wie LOB 14, jedoch komplett mit gestanz-  
ten Gehäuse für 3 Einbauelementen, NF-Bus, Netz-  
kabelverdrahtung, 4 Löcher an der Frontplatte für Regler,  
Baustz LO 77  
DM 44,95  
Fertigorgel LO 77  
DM 59,00  
Gestanzte Gehäuse leer  
DM 12,95  
Pasende Steckdosen  
DM 2,50

**Enstärker** für sämtliche Lichtorgeln, 95  
Watt, 200 Hz bis 20 kHz, mit Drossel und Ein-  
bauelementen und Einbauelementen,  
auch für Dimmer  
Enstärker 1 Stück  
DM 3,95 3 Stück DM 11,00

**Neu ab DM 9,90 Comptelux color** Reflektor-  
lampe, rot weiß, gelb, grün, blau  
DM 1,50  
**Neu ab DM 9,90 Comptelux color**  
DM 9,90  
**AFS-Fischerleiste** alle schwarz, Fassung  
Alu, Fuß Kunststoff, für Decken- oder Wand-  
montage, E 27  
DM 11,50  
ab 12 Stück  
DM 9,90

**NEUI Digitaluhr mit Wecker, Typ 2020**  
DM 66,00, Komp. Baustz mit 7 Sg.  
ment Anzeige, 12,5 mm, grün, blau, alle  
bauteile, mit Leuchtröhre, Netztrafo, IC  
ausw., mit Netzfallsicherung, 24-Std. digitaler  
Wecker, Schlummerautomat, Helligkeitsregelung, verwendbar  
als Signalar, netzschonend, 220 V  
DM 66,00  
Gehäuse mit Schraube und Netzka-  
bel  
DM 10,50  
**Digitaluhr-Baus.** wie ob., jed. o. Wecker, DU 2000  
DM 48,80  
Gehäuse, Kunststoff, mit Scheibe  
DM 7,90

**Netzgerät 723**, Spannung, regelbar, 237 V, max. Strom  
3 A, Reststrom 100 µV, IC geregelt, empig, Strombe-  
grenzung Baustz  
DM 28,95  
Netzteile  
DM 13,95  
Trafo 24 V, 1,7 A (Regelbereich 228 V, 1,7 A)  
DM 22,95  
Trafo 33 V, 2 A (Regelbereich 233 V, 2,0 A), E 27  
DM 22,95  
**Schaltzelle**, Lampe 220 V, 75 W, 230 V, 25 W  
normal, kein Verschleiß, einbaufähig  
DM 5,90  
ab 10 Stück  
DM 4,80

**TRIAC-BLICKLICHT** (Lichtpuls) Strobo-  
skop für normale 220-V-Glühlampen, bis 500  
W belastbar  
Baustz Lichtpuls  
DM 14,50  
**Elektronische Sirene**, 6-15 V, auf- und ab-  
schwellender Ton für Alarmanlage, Modellbau  
u. u. Baustz  
DM 12,00  
**Magna Flash**, Lichtblitzstroboskop wie Abb  
3.17 m. reglb., betriebsger. DM 79,25  
**Lichtblitzstroboskop**, Frequenz 1-10 Hz regelbar, 220 V,  
Hochleistungsbilztröhre  
Baustz 80 W/sek.  
DM 31,50  
125 W/sek.  
DM 39,50

**Hi-Fi-Verstärker 4100 W**  
4-WC-Verstärker 61 W, 40 Hz-14 kHz, 1% Kl.  
DM 13,50  
Baustz TV 4 DM 19,50  
**10-WC-Verstärker**, 12-24 V, 40 Hz-15 kHz, 0,8% Kl.,  
Ueing 50 mV  
Baustz TV 10 DM 17,95  
Baustz TV 10 DM 24,50

**Akustischer Schalter** (Geräusch-  
schalter) Empfindlichkeit ein-  
stellbar auf alle Geräusche (z.B.  
Klirren usw.) oder auf St.  
geräusche des mitgelief. Plattenspieler.  
kann Geräusche wie z.B. 100 W  
ausblenden, bis max.  
DM 36,35  
a DM 34,35  
a DM 25,00

**3-Kanallichtorgel**, 3x 1000 W mit NF-  
amplifier, Triesteuerung, aktiven NF-  
filtern (2 Transistoren je Kanal), Netz-  
teil, NF-Verstärker, Sicherung, Ein-  
gangsimpedanz 0,1 W  
DM 42,50  
Baustz LOB 3/1000 AV  
DM 64,00  
DM 9,50  
Baustz LOB 5/1000 AV  
DM 56,90  
DM 66,00  
Baustz LOB 5/1000 AV  
DM 9,50

**Leuchtleistungsgerät**, 4 Kanal, 4x  
500 W, durchgeschaltet, Frequenz  
1-10 Hz regelbar,  
DM 42,00  
Baustz LFL  
DM 52,00  
Pasendes Gehäuse m. besch. Frontplatte  
DM 9,50

**DISCO-LICHTORGEL** 10, 3 Kanal Licht-  
orgel, Baugruppe LOB 3/1000 AV, jedoch  
m. komplett ger. mit Poligehäuse, das  
Schaltcockdosen an der Rückseite, 3-  
Nitzkabel, Gehäuse 215 x 130 x 75  
Baustz DISCO-LICHTORGEL  
DM 77,85  
Fertigorgel Disco 10

**Disco-Lichtorgel 20**, Baugruppe wie LOB 14, Gehäuse, Front-  
platte usw. wie Disco 10  
Baustz Disco Lichtorgel 20  
DM 62,95  
Fertigorgel Disco Lichtorgel 20  
DM 99,95  
Bitte kostenlos Katalog anfordern!  
Wiederverkauf bitte Händlerliste anfordern!

**SCHUBERTH**  
**Electronic**  
8660 Münchenberg  
Postfach 525 - Tel. 09251/6393

# Bleiben Sie ruhig sitzen

.... denn die nächsten P.E.-Hefte bringt Ihnen der Postbote ins Haus, vorausgesetzt Sie bestellen gleich ein Abonnement für POPULÄRE ELEKTRONIK.

P.E. kostet im Abonnement ab Heft 3/78 bis Jahresende DM 24,00 inkl. MWSt., Porto- und Versandkosten. Die bisher erschienenen Hefte erhalten Sie, solange Vorrat reicht, zum **Abonnementspreis** von DM 2,50. Für Ihre Bestellung benutzen Sie einfach die eingelebte Bestellkarte oder Sie senden eine Postkarte an DERPE-Verlag-GmbH, Postfach 1366, 5063 Overath.



## KROGLOTH · ELEKTRONIK

Hillerstr. 6, 8500 Nürnberg

Telefon 0911/328306

AC	0,85	BF 256	1,70	1N 4148	7,50/100
AC 151	0,50	BF 500	2,80	1N 4207	0,25
AC 187/188	1,95	BF 505	3,10	LM 309 H	2,50
AO 101	2,40	BF 344	6,70	LM 309 K	3,70
AF 156	1,40	BF 30	2,80	LM 103	1,80
AF 223	1,80	2N 1028	1,10	LM 103	0,80
BC 107 b	0,40	2N 918	1,00	LM 723	1,50
BC 108 b	0,40	2N 1613	0,50	LM 741	1,00
BC 109 c	0,50	2N 2054	2,80	LM 1458	2,50
BC 140 16	0,50	2N 3055	2,40	LM 2900	1,60
BC 147 b	0,40	MJ 3055	6,90	NE 555	1,40
BC 148 b	0,50	2N 3465	2,30	NE 566	4,75
BC 149 b	0,50	2N 4427	3,50	NE 567	5,00
BC 149 c	0,60	2N 5344	26,50	LM 78	2,80
BC 177 b	0,60	2N 5345	35,50	LM 75	3,00
BC 237 b	0,25	2N 5346	47,00	8082 A	41,50
BC 238 c	0,35	2N 6202	16,00	2102	4,50
BC 239 c	0,35	2N 6231	27,00	1101	6,70
BC 303 c	0,40	2N 6282	36,00	1103	5,50
BC 413 b	0,45	2N 6283	40,00	11 C 90	45,00
BC 414 b	0,50	2N 6284	43,00	SN 90	27,00
BC 415 b	0,50	SD 1087	55,00	SN 7400	0,40
BC 416 b	0,60	SD 1088	75,00	SN 7447	2,30
BC 547 b	0,30	SD 1089	85,00	SN 7475	1,20
BC 557 b	0,30	AF 2081	59,00	SN 7430	1,20
BF 167	0,65	AF 2127	126,00	SN 74171	1,00
BF 173	0,75	E 300	1,60	SN 74141	1,70
BF 199	0,45	E 310	2,15	SN 74190	2,85
BF 245 a	1,10	40 673	3,75	SN 74156	2,00
BF 245 c	1,50	40 841	2,50	SN 74367	2,50

1-7 Segment Anzeigen 8 mm rot  
I DL 707 gem. Anode 4,- 375/12 DL 704 gem. Kath. 4,10

## Gratis

### Amateurfunk-Handbuch

für Sie, wenn Sie sich für den Amateurfunk mit aml. Lizenz und weltweiten Funkverkehr interessieren; für jeden, dem der freie Jedermannfunk zu wenig bietet. Information vom ISF-Lehrinstitut, 28 Bremen 34, PF 7026/ AF 104

### Kostenlos und unverbindlich:

Katalog 77/78 mit 75 Bausätzen, auch solche, die andere nicht haben und als Bausteine und Fertiggeräte lieferbar.

Postkarte an: SCHIBA-electronic  
Postfach 13,  
3559 Lichtenfels/Hess. 1







# Bleiben Sie ruhig sitzen

.... denn die nächsten P.E.-Hefte bringt Ihnen der Postbote ins Haus, vorausgesetzt Sie bestellen gleich ein Abonnement für POPULÄRE ELEKTRONIK.

P.E. kostet im Abonnement ab Heft 3/78 bis Jahresende DM 24,00 inkl. MWSt., Porto- und Versandkosten. Die bisher erschienenen Hefte erhalten Sie, solange Vorrat reicht, zum ● Abonnementspreis ● von DM 2,50. Für Ihre Bestellung benutzen Sie einfach die eingelebte Bestellkarte oder Sie senden eine Postkarte an DERPE-Verlag-GmbH, Postfach 1366, 5063 Overath.



## KROGLOTH - ELEKTRONIK

Hillerstr. 6, 8500 Nürnberg

Telefon 0911/328306

AC	0,85	BF 256 c	1,20	1 N 4148	2,50/100
AC 151	0,50	BF 500	2,80	1 N 4097	0,25
AC 187/118	1,35	BF 505	3,10	LM 309 H	2,50
AD 161	2,40	BF 344	6,70	LM 309 K	3,10
AF 106	1,40	BF 50	2,80	LM 103	1,80
AF 235	1,80	2 N 108	1,10	LM 109	0,80
BC 107 b	0,40	2 N 518	1,00	LM 123	1,50
BC 108 b	0,40	2 N 1613	0,50	LM 141	1,00
BC 109 c	0,50	2 N 3054	2,80	LM 1458	2,90
BC 140 1G	0,50	2 N 3055	2,40	LM 2000	1,65
BC 147 b	0,40	MJ 3055	6,50	NE 555	1,40
BC 148 b	0,50	2 N 3866	2,50	NE 568	4,75
BC 149 b	0,50	2 N 4427	3,50	NE 567	5,50
BC 149 c	0,60	2 N 5344	26,50	LM 78	2,80
BC 172 b	0,50	2 N 5345	35,50	LM 79	3,00
BC 237 b	0,25	2 N 5346	47,00	8080 A	4,50
BC 238 c	0,25	2 N 6203	16,00	2107	4,50
BC 239 c	0,25	2 N 6201	27,00	1101	6,20
BC 303 c	0,40	2 N 6202	35,00	1103	5,50
BC 413 b	0,45	2 N 6213	40,00	11 C 98	45,00
BC 414 b	0,50	2 N 6204	45,00	95 H 90	27,00
BC 415 b	0,50	SD 1087	55,00	SN 7400	0,40
BC 416 b	0,50	SD 1088	75,00	SN 7447	2,35
BC 547 b	0,30	SD 1089	85,00	SN 7435	1,20
BC 557 b	0,30	RF 2081	59,00	SN 7490	1,20
BF 167	0,65	RF 2127	126,00	SN 74121	1,50
BF 173	0,75	E 300	1,60	SN 74141	1,70
BF 198	0,45	E 310	2,15	SN 74190	2,85
BF 245 a	1,10	40 873	3,75	SN 74196	2,00
BF 245 c	1,50	40 841	2,50	SN 74367	2,50

J 7 Segment Anzeigen 8 mm rot  
J 10 707 gem. Anode 4... 375/12 DL 104 gem. Kath. 4/10

## Gratis

### Amateurfunk-Handbuch

für Sie, wenn Sie sich für den Amateurfunk mit aml. Lizenz und weltweiten Funkverkehr interessieren; für jeden, dem der freie Jedermann-funk zu wenig bietet. Information vom ISF-Lehrinstitut, 28 Bremen 34, PF 7026/ AF 104

### Kostenlos und unverbindlich:

Katalog 77/78 mit 75 Bausätzen, auch solche, die andere nicht haben und als Bausteine und Fertigergeräte lieferbar.

Postkarte an: SCHIBA-electronic  
Postfach 13,  
3559 Lichtenfels/Hess. 1

# O.K.-ELECTRONIC

Dipl.-Kfm. Oswald Krause  
45 Osnabrück  
Brämscherstr. 248  
Telefon: 0541/17002

## Superwiderstandssortiment

Erstklassige Ware aus laufender Fertigung, 5% Toleranz, 1/3 W belastbar, farblich markiert. Mit langen axialen Drahtenden, ausgezeichnet lötlbar. Normreihe E 12, 10, 12, 15, 18, 22, 27, 33, 39, 47, 56, 68, 100 Ohm usw. Insgesamt 61 Werte von 10 Ohm bis 1 Mega-Ohm.  
10 x 61 = 610 Stück ..... **DM 32,50**  
20 x 61 = 1220 Stück ..... **DM 59,90**  
Sortiert und griffbereit verpackt im Fach-Karton.

## Metallfilmwiderstände

1% Toleranz, 1/2 Watt, axiale Anschlüsse, Fabrikat Siemens, lieferbare Werte:  
10/22/30/39/51, 1/56, 2/68, 1/75/82/100/121/150/180/200/220/270/301/330/392/470/499/562/681/715/820 Ohm.  
1/1, 2/1, 5/1, 8/2, 21/2, 74/3, 01/3, 32/3, 92/4, 02/4, 7/4, 99/5, 6/6, 8/8, 2/10/12/15/18/22/127/30, 1/33/39/47/56/68/82/100/120/150/182/200/221/270/301/332/470/499/681/825 Kohm.  
1 MOhm.  
Preis pro Stück nur ..... **DM 0,25**

## Drahtwiderstände (Vitröhm)

2 Watt, 10%, axial, 10 x 3,5 mm, Lieferbare Werte:  
0,10/120/150/180/220/270/30/330/39/40/47/50/56/68/82/101/21/51/8/2/27/3/3/3/9/4/7/5/6/8/8/2/10 Ohm.  
Preis pro Stück nur ..... **DM 0,40**

## 5 Watt, 10%, axial, 25 x 6,4 mm, Lieferbare Werte:

0,15/0,18/0,22/0,27/0,33/0,39/47/51/56/68/82/100/120/150/180/220/270/30/330/39/40/47/51/8/2/2/7/3/3/9/4/7/5/1/5/6/8/8/2/10/12/15/18/22/27/33/39/47/51/56/68/82/100/120/180/220/270/30/39/470/560/680/820/910 Ohm.  
1,0/1, 2/1, 5/1, 8/2, 0/2, 2/2, 7/3/3/9/4/7/5/1/5/6/8/8/2/10/12/15 Kohm.  
Preis pro Stück nur ..... **DM 0,65**

## 11 Watt, 10%, axial, 50 x 9 mm, Lieferbare Werte:

0,51/0,56/0,68/0,82/1,0/1, 2/1, 5/1, 8/2/27/3/3/9/4/7/5/1/5/6/8/8/2/9/1/10/12/15/18/22/27/33/39/47/51/56/68/82/100/120/150/180/220/270/30/39/470/510/560/680/820 Ohm.  
1,0/1, 2/1, 5/1, 8/2, 2/2, 7/3/3/9/4/7/5/1/5/6/8/8/2/10/12/15/18/22/27/33/39/47 Kohm.  
Preis pro Stück nur ..... **DM 0,95**

## Kohleschicht-Trimpotentiometer

Hochwertige, offene Ausführung mit PVC-gelagertem Schleifer. Raster 10/5 mm liegend.  
Widerstandswerte:  
100/220/470 Ohm,  
1/2, 2/4, 7/10/22/47/100/220/470 Kohm,  
1 MOhm.  
Preis pro Stück nur ..... **DM 0,35**

## Kohleschicht-Trimpotentiometer

Fabrikat PIHER, Typ 15 Nh, stehende, voll gekapselte Ausführung. Raster 10/5 mm.



## Widerstandswerte:

100/250/500 Ohm,  
1/2, 5/10/25/50/100/250/500 Kohm,  
1 MOhm.

Preis pro Stück nur ..... **DM 0,50**

## Cermet-Trimpotentiometer

Fabrikat DALE, Typ 984, 25 Umdrehungen, praktisch unendliche Auflösung, TK 100 ppm/°C, Nennlast 1 W, Raster 12,5/5 mm.  
Widerstandswerte:  
10/20/50/100/200/500 Ohm,  
1/2/5/10/20/25/50/100/200/250/500 Kohm,  
1 MOhm.  
Preis pro Stück nur ..... **DM 3,40**



## Drehpotentiometer

Hochwertige Ausführung (PIHER), 6 mm Achse, Printanschlüsse.  
Widerstandswerte:  
Mono linear:  
100/250/500 Ohm,  
1/2, 5/10/25/50/100/250/500 Kohm,  
1 MOhm.  
Mono logarithmisch:  
1/2, 5/10/25/50/100/250/500 Kohm,  
1 MOhm.



Tandem linear:  
1/2, 5/10/25/50/100/250/500 Kohm,  
1 MOhm.

Tandem logarithmisch:  
1/2, 5/10/25/50/100/250/500 Kohm,  
1 MOhm.

1 Stück Mono nur ..... **DM 1,75**

1 Stück Tandem nur ..... **DM 2,85**

Preis pro Stück nur ..... **DM 2,85**

Preis pro Stück nur ..... **DM 2,85**

Preis pro Stück nur ..... **DM 2,85**

Preis pro Stück nur ..... **DM 2,85**

Preis pro Stück nur ..... **DM 2,85**

Preis pro Stück nur ..... **DM 2,85**

Preis pro Stück nur ..... **DM 2,85**

Preis pro Stück nur ..... **DM 2,85**

Preis pro Stück nur ..... **DM 2,85**

Preis pro Stück nur ..... **DM 2,85**

Preis pro Stück nur ..... **DM 2,85**

Preis pro Stück nur ..... **DM 2,85**

Preis pro Stück nur ..... **DM 2,85**

Preis pro Stück nur ..... **DM 2,85**

Preis pro Stück nur ..... **DM 2,85**

Preis pro Stück nur ..... **DM 2,85**

Preis pro Stück nur ..... **DM 2,85**

Preis pro Stück nur ..... **DM 2,85**

Preis pro Stück nur ..... **DM 2,85**

Preis pro Stück nur ..... **DM 2,85**

Preis pro Stück nur ..... **DM 2,85**

Preis pro Stück nur ..... **DM 2,85**

Preis pro Stück nur ..... **DM 2,85**

Preis pro Stück nur ..... **DM 2,85**

Preis pro Stück nur ..... **DM 2,85**

Preis pro Stück nur ..... **DM 2,85**

Preis pro Stück nur ..... **DM 2,85**

Preis pro Stück nur ..... **DM 2,85**

Preis pro Stück nur ..... **DM 2,85**

Preis pro Stück nur ..... **DM 2,85**

Preis pro Stück nur ..... **DM 2,85**

Preis pro Stück nur ..... **DM 2,85**

Preis pro Stück nur ..... **DM 2,85**

Preis pro Stück nur ..... **DM 2,85**

Preis pro Stück nur ..... **DM 2,85**

Preis pro Stück nur ..... **DM 2,85**

Preis pro Stück nur ..... **DM 2,85**

Preis pro Stück nur ..... **DM 2,85**

Preis pro Stück nur ..... **DM 2,85**

Preis pro Stück nur ..... **DM 2,85**

Preis pro Stück nur ..... **DM 2,85**

Preis pro Stück nur ..... **DM 2,85**

Preis pro Stück nur ..... **DM 2,85**

## Kunststoff-Kondensatoren

Fabrikat: Siemens MKM,

Rastermaß 7,5 mm, Toleranz 5%.

250 Volt:

1 n	0,25	68 n	0,35
1,5 n	0,25	82 n	0,40
2,2 n	0,25	100 n	0,40
3,3 n	0,25	120 n	0,45
4,7 n	0,25	150 n	0,45
6,8 n	0,25	180 n	0,50
8,2 n	0,25	220 n	0,60
10 n	0,25	270 n	0,75
12 n	0,25	330 n	0,75
15 n	0,25	390 n	0,85
18 n	0,25	470 n	0,90
22 n	0,25	560 n	0,95
27 n	0,25	680 n	0,95
33 n	0,25		
39 n	0,30		
47 n	0,30		
56 n	0,35		

Raster:

10 mm, 100 V.

1000 n ..... **1,20**

## Elektrolyt-Kondensatoren

Fabrikat: Siemens/Telefunken

Axiale Ausführung

16 Volt:

4,7 uF	0,50	10 uF	0,50
100 uF	0,55	22 uF	0,55
220 uF	0,60	47 uF	0,60
470 uF	0,80	100 uF	0,85
1000 uF	1,00	220 uF	0,80
2200 uF	1,55	470 uF	1,05
4700 uF	2,75	1000 uF	1,60
		2200 uF	2,60
		4700 uF	4,40

25 Volt:

2,2 uF	0,50		
10 uF	0,50	63 Volt:	
22 uF	0,50	1 uF	0,50
47 uF	0,50	2,2 uF	0,50
100 uF	0,55	4,7 uF	0,50
220 uF	0,70	10 uF	0,55
470 uF	0,85	22 uF	0,60
1000 uF	1,40	47 uF	0,65
2200 uF	2,20	100 uF	0,80
4700 uF	3,40	220 uF	1,10
		470 uF	1,60
		1000 uF	2,60
		2200 uF	3,90
		4700 uF	6,80

40 Volt:

1 uF	0,50		
2,2 uF	0,50		

## Elektrolyt-Kondensatoren

Fabrikat: Rubycon

Ausführung Radial

15 Volt:

10 uF	0,25	100 uF	0,45
22 uF	0,30	220 uF	0,65
47 uF	0,30	470 uF	1,05
100 uF	0,40		
220 uF	0,50		
470 uF	0,65		
1000 uF	0,90		
2200 uF	1,55		

25 Volt:

10 uF	0,30	47 uF	0,55
22 uF	0,35	100 uF	0,65
47 uF	0,40	220 uF	0,95
100 uF	0,45		
220 uF	0,65		
470 uF	0,80		
1000 uF	1,20		
2200 uF	2,10		

63 Volt:

1 uF	0,35		
2,2 uF	0,40		
4,7 uF	0,45		
10 uF	0,50		
22 uF	0,55		
47 uF	0,65		
100 uF	0,95		



# VERSANDSPESSEN

Nachnahme  
Verrechnungsscheck

DM 4,80  
DM 2,50

# ANGEBOTSLISTE

gegen DM 1,-  
in Briefmarken

<b>Transistoren</b>		
AC117K	1,45	BC414C 0,50
AC122	0,95	BC415B 0,45
AC125	0,70	BC415E 0,50
AC126	0,90	BC416B 0,55
AC127	1,40	BC416C 0,60
AC151	1,20	BC516 0,95
AC153KV	1,75	BC517 0,95
AC187K	1,25	BC546B 0,40
AC188K	1,25	BC547B 0,35
AC187		BC549C 0,40
188K	2,25	BC556B 0,45
AD130	5,95	BC557B 0,45
AD133	3,15	BC559C 0,45
AD139	2,95	BCY58 0,95
AD161	1,65	BF115 1,65
AD162	1,65	BF167 1,25
AF106	1,55	BF173 1,35
AF126	2,10	BF178 1,55
AF139	1,95	BF179C 1,95
AF200	1,75	BF184 1,40
AF201	0,90	BF185 1,40
AF239	1,95	BF194 0,65
AF239S	2,95	BF195 0,65
BC107A	0,55	BF198 0,60
BC107B	0,60	BF199 0,50
BC107C	0,70	BF200 1,80
BC108B	0,60	BF224 0,80
BC108C	0,65	BF241 0,65
BC109B	0,60	BF244C 1,95
BC109C	0,65	BF245B 1,30
BC140 10	1,05	BF245C 1,40
BC140 16	1,15	BF254 0,65
BC141 10	1,00	BF311 1,60
BC141 16	1,20	BF314 1,55
BC147B	0,40	BF494 0,80
BF148B	0,50	BFY90 4,75
BF149C	0,60	BD135 0,95
BF157B	0,60	BD136 0,95
BF158K	0,60	BD137 0,95
BC159B	0,60	BD138 1,00
BC160 10	1,05	BD139 1,05
BC160 16	1,10	BD140 1,05
BC161 10	1,10	BD232 3,45
BC161 16	1,15	BD241 1,90
BC174B	0,22	BD242 2,05
BC170C	0,25	BPW13B 5,95
BC177A	0,60	BPX66P 4,95
BC177B	0,65	BP101 2,40
BC177C	0,75	BU105 4,80
BC178B	0,70	BU108 8,90
BC178C	0,75	BU110 6,30
BC179B	0,75	BU111 5,95
BC179C	0,80	BU126 5,90
BC237B	0,35	BU208 7,95
BC238B	0,35	BU310 6,20
BC238C	0,40	E300 1,80
BC279B	0,35	E430 5,25
BC279C	0,40	2N1613 0,70
BC279C	0,22	2N1711 0,90
BC307B	0,35	2N1893 0,95
BC307B	0,45	2N218A 0,95
BC308B	0,35	2N219A 0,95
BC327-25	0,55	2N2646 2,90
BC327-40	0,55	2N3053 1,10
BC328-25	0,45	2N3054 2,95
BC328-40	0,50	2N3055 2,65
BC337-25	0,45	2N3819 1,90
BC337-40	0,50	BDX53B 5,90
BC338-25	0,45	BDX53C 6,50
BC338-40	0,50	BDX54B 6,90
BC413B	0,45	BDX54C 7,90
BC413C	0,50	TIP295S 3,40
BC414B	0,45	TIP305S 3,20

<b>Dioden</b>		
AA 113	0,25	
AA 119	0,30	
OA 90	0,30	
OA 91	0,30	
OA 95	0,30	
BA 102	0,95	
BA 127	0,25	
BB 105 A	1,25	
BB 105 B	1,30	
BPW 12	9,95	
BPW 34	8,95	
BY 127 D	0,30	
1 N 4001 50 V/1 A	0,20	
1 N 4002 100 V/1 A	0,20	
1 N 4003 200 V/1 A	0,25	
1 N 4004 400 V/1 A	0,25	
1 N 4005 600 V/1 A	0,30	
1 N 4006 800 V/1 A	0,30	
1 N 4007 1000 V/1 A	0,30	
<b>3 Amp-Dioden</b>		
BY 251 200 V	0,85	
BY 252 400 V	0,90	
BY 253 600 V	0,95	
BY 254 800 V	1,05	
BY 255 1000 V	1,25	
ER 900	0,80	

<b>Zenerdioden:</b>		
2/7,3/0,3/3/3/9/4/3/4/7/5/1/5/6/6/2/6/8/		
7/5/8/2/9/1/10/11/12/13/15/16/18/20/22/		
24/27/30/33/36 Volt		
400 mW pro Stück nur	DM 0,35	
1,3 W pro Stück nur	DM 0,75	

<b>TTL-Digital-IC's</b>		
SN7400	0,80	SN7476 1,20
SN7401	0,85	SN7480 1,45
SN7402	0,85	SN7483 2,45
SN7403	0,65	SN7484 2,95
SN7404	0,75	SN7485 2,95
SN7405	0,75	SN7486 1,25
SN7406	0,95	SN7489 1,55
SN7407	0,95	SN7490 1,30
SN7408	0,80	SN7491 1,95
SN7409	0,85	SN7492 1,40
SN7410	0,85	SN7493 1,25
SN7412	0,75	SN7494 2,55
SN7413	0,95	SN7495 2,25
SN7416	0,95	SN7496 2,35
SN7417	0,95	SN74100 1,65
SN7420	0,65	SN74102 1,65
SN7425	0,95	SN74105 1,65
SN7427	1,10	SN74107 1,20
SN7428	1,20	SN74121 1,05
SN7430	0,85	SN74122 1,30
SN7432	0,85	SN74123 1,65
SN7437	0,90	SN74124 3,90
SN7440	0,70	SN74132 2,20
SN7442	1,50	SN74141 2,75
SN7445	2,55	SN74150 1,95
SN7446	2,55	SN74151 1,75
SN7447	1,75	SN74153 1,85
SN7448	2,25	SN74154 1,95
SN7450	0,85	SN74155 1,75
SN7451	0,75	SN74164 2,35
SN7453	0,75	SN74190 2,95
SN7454	0,75	SN74191 2,95
SN7456	0,75	SN74192 2,75
SN7470	1,15	SN74193 2,95
SN7472	0,95	SN74196 2,35
SN7473	1,05	SN74247 2,85
SN7474	1,05	
SN7475	1,35	

<b>C-Mos-IC's</b>		
CD4000	0,65	CD4028 3,65
CD4001	0,75	CD4029 4,75
CD4002	0,75	CD4030 1,85
CD4006	3,90	CD4033 5,70
CD4007	0,75	CD4035 3,95
CD4009	1,95	CD4040 3,95
CD4010	1,95	CD4042 3,80
CD4011	0,75	CD4046 4,90
CD4012	0,75	CD4049 1,95
CD4013	1,95	CD4050 1,95
CD4014	3,95	CD4051 3,95
CD4015	3,95	CD4063 2,45
CD4016	1,95	CD4077 1,15
CD4017	3,95	CD4075 1,15
CD4019	2,20	CD4078 5,40
CD4020	3,95	CD4093 3,25
CD4021	3,80	CD4510 5,40
CD4022	3,75	CD4511 5,65
CD4023	0,75	CD4516 5,20
CD4024	2,95	CD4518 4,95
CD4025	0,75	CD4520 4,95
CD4027	1,95	CD4528 4,95
		CD4585 3,95

<b>Lineare IC's</b>		
AY 3-8500	19,90	SG3510- 14,90
CA3080	3,40	MC1468B 14,90
CA3086	1,95	SK42P 4,45
CA3089	12,60	STK025 18,00
CA3090A	13,30	STK415 25,90
CA3130T	4,95	TBA120 2,95
CA3140T	3,95	TBA120U 3,50
CT7004	16,95	TBA625A 3,25
ICL7107CPL	39,00	TBA625B 3,25
ICL8038	12,90	TBA810S 5,40
ICM7038	9,95	TCA290A 10,90
LD110	22,90	TC4730 8,70
LD111	32,90	TC4740 8,70
LM309K	4,70	TDA2002 9,50
LM317K	12,50	TDA2020 13,95
LM324DIL	2,95	UAA170 6,95
LM311TO	3,40	UAA180 7,95
LM703TO	2,90	XR2206 14,90
LM566CN	6,90	XR4212CP 7,90
LM567	6,50	7805 2,95
LM709md	1,55	7806 2,95
LM709DIL	1,35	7808 2,95
LM709TO	1,65	7812 2,95
LM723TO	2,65	7815 2,95
LM723DIL	1,95	7818 2,95
LM739DIL	1,95	7824 2,95
LM741TO	3,95	7905 2,95
LM741md	1,50	7906 2,95
LM3900	3,40	7908 2,95
LM3909	3,60	7912 2,95
M253	31,50	7915 2,95
MC1310P	4,90	7918 2,95
MM5314	9,90	7924 2,95
MM5316	13,90	9368 6,20
NE555	1,50	9582DC 8,90
NE555	3,55	95H90 27,50
RC4151	16,95	
<b>Drosseln</b>		
0,15 uH	0,80	220 uH 0,80
1 uH	0,80	270 uH 0,80
22 uH	0,80	470 uH 0,80
100 uH	0,80	820 uH 0,80
150 uH	0,80	
<b>Eichquarz</b>		
1 MHz, deutsches Markenfabrikat aus neu-		
erfertig. Toleranz 10 x 10 <sup>-6</sup> , Reso-		
nanz 30 pF		
1 Stück nur		DM 18,50

# MICROPROZESSOREN MICROCOMPUTER

Ihr Fachverlag für aktuelle Elektronik



Best.-Nr. 22



Best.-Nr. N8



Best.-Nr. 785



Best.-Nr. 985

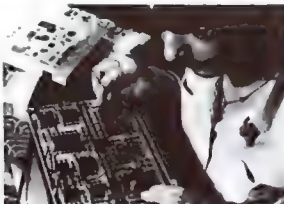
Bestell-Nr.	Titel	Preis
1	Transistor Berechnungs- u. Bauanl. HB 1, 128 Seiten	19,80
2	Transistor Berechnungs- u. Bauanl. HB 2, 139 Seiten	19,80
3	Elektronik im Auto, 50 Seiten	9,80
4	IC-Handbuch, TTL, C MOS, Linear, 130 Seiten	19,80
5	IC-Datenbuch, TTL, C MOS, Linear, 115 Seiten	9,80
6	IC-Schaltungen, TTL, C MOS, Linear, 38 Seiten	9,80
7	Elektronik-Schaltungen, 65 Seiten	5,-
8	IC-Bauanleitungen-Handbuch, 125 Seiten	19,80
9	Feldeffekttransistoren, 45 Seiten	5,-
10	Elektronik und Radio, 40 Seiten	5,-
11	IC-NF-Verstärker, 65 Seiten	9,80
12	Beispiele integrierter Schaltungen (BIS), 130 Seiten	19,80
13	HEH, Hobby Elektronik Handbuch, 55 Seiten	9,80
14	IC-Vergleichsliste, 50 Seiten	9,80
15	Optoelektronik-Handbuch, 106 Seiten	19,80
16	C MOS, Teil 1, Einführung, Entwurf, Schaltbeispiele, 140 Seiten	19,80
17	C MOS, Teil 2, Entwurf und Schaltbeispiele, 140 Seiten	19,80
18	C MOS, Teil 3, Entwurf und Schaltbeispiele, 140 Seiten	19,80
19	IC-Experimentier-Handbuch, 120 Seiten	19,80
20	Operationsverstärker	19,80
21	Digitaltechnik Grundkurs, 130 Seiten	19,80
22	Mikroprozessoren, Eigenschaften und Aufbau, 120 Seiten	19,80
23	Elektronik Grundkurs, Kurzlehrgang Elektronik, 150 Seiten	9,80
24	Mikrocomputer-Anwender-HB, MAH, 200 Seiten	29,80
25	Hobby Computer Handbuch HCH, 150 Seiten	29,80
26	Mikroprozessor, Teil 2, 120 Seiten	19,80
N 8	SC/MP Programm. + Ass HB	19,80
Bestell-Nr	Titel	Preis

## Bücher in englischer Sprache

800	1001 Master Handbook über 600 Seiten	49,-
785	Microprocessor/Microprogramming über 290 Seiten	35,-
985	Programming Microprocessors 280 Seiten	35,-
709	Modern Guide to Digital Logic, 290 Seiten	35,-
574	Beginners' Guide to Comp. Progr. über 480 Seiten	39,-
874	Master Handbook of Digital Logic, 380 Seiten	45,-
774	Digital/Logic Electronics HB über 300 Seiten	35,-
828	Switching Regulators, 253 Seiten	24,80

## Universal Experimentierplatte IC-KIT Typ WH-1g

Für ICs im 40-, 28-, 24-, 16- und 14poligen DIL-Gehäuse Abmessungen 210 x 150 mm. Stab Epoxy-Ausführung. Ideal für alle Versuchsschaltungen mit ICs und diskreten Bauelementen. Kein Löten mehr. Alle Verbindungen und Bauteile werden gesteckt. Sie sparen Zeit und Geld, da alle Teile frei von Lötzinn bleiben und immer wieder verwendet werden können. Bausatz enthält alle Teile incl. Sockel.  
Best.-Nr. 41 DM 79,-



Tegernseestraße 18  
815 Holzkirchen / Obb.  
Tel. 08024 / 73 31

## ING. W. HOFACKER VERLAG

Lieferung durch den Fachhandel oder per NN oder Vorkasse PschK München, 15 996-807



## David & Goliath

Seit es die Siebensegment-Ziffernanzeigen auf LED-Basis, also als Halbleiter gibt, hat die moderne Elektronik endlich Displays mit einer physikalisch-technologischen und schaltungstechnischen Qualität „sui generis“. Vorbei sind die Zeiten, daß in einer ansonsten mit wenigen Volt Speisespannung arbeitenden Halbleiterschaltung eine „Hochspannung“ von 150 Volt für die Nixies erzeugt und störungsfrei verkabelt werden mußte. Vorbei ist es mit den Minitrans, diesen aus angewandter Glühlampenwissenschaft und den modernen Umkodierungsmöglichkeiten geborenen Zittern der Übergangsphase, die sich zwar mit denselben 5 Volt Speisespannung der Steuerungselektronik begnügten, aber eine Ausfallrate von sieben Glühlampen pro Ziffernstelle hatten. Was es an wichtigen LED-Displays für den Hobby-Elektroniker gibt, geht u. a. aus den Anzeigen des Fachhandels hervor. Es zeigt sich der Trend von den frühen Mini-Displays zu größeren Ziffernhöhen; eine vernünftige Entwicklung, wenn die „Lichtausbeute“ gleichzeitig verbessert wird, damit die maximale Ablesentfernung tatsächlich zunimmt. Natürlich enthalten die Datenblätter der Displays exakte Angaben über die optischen Eigenschaften, aber wer kann schon etwas anfangen mit diesen „unbekannten Größen“ und ihren Maßeinheiten wie Lux, Lumen, Footlambert oder Candela aus der fast esoterischen Spezialwissenschaft „Photometrie“.

Unabhängig von der Lichtausbeute der käuf-

lichen Typen ist man jedoch immer auf Eigenkonstruktionen angewiesen, wenn man Ablesentfernungen erreichen will, die weit über die der erschwinglichen Fertigttypen hinausgehen. Anwendungen für solche „Midi“-Displays gibt es genug: für digitale Wanduhren, für Demonstrationszwecke, also etwa in Schulen, oder auch nur einfach als Gag. Folgerichtig wurden auch in einschlägigen Zeitschriften zum Teil recht originelle Konstruktionen beschrieben, meist auf der Basis eines mechanischen Schottensystems, wo sieben Glühlampen sieben Filterscheiben oder -folien von hinten mehr oder weniger gleichmäßig beleuchteten.

Das in dieser Ausgabe beschriebene Goliath-Display ist reinrassig, d. h. voll-elektronisch, weil die sieben Segmente aus Anreih-LEDs gebildet werden, also aus Bauelementen, die man wie üblich auf einen Print lötet. Da außerdem jede Ziffernstelle mit Decoder, Speicher und Steuerelektronik ausgerüstet ist, ergibt sich keine aufwendige Schnittstelle, wenn man z. B. die Anzeige eines in TTL-Technologie ausgeführten Digitalgerätes auf Goliath umstellen will. Gemessen an diesen Eigenschaften und der Tatsache, daß die Ziffernhöhe gegenüber den größten Davids immerhin um den Faktor 2 größer ist, dürfte der Goliath seinem Namen auch unter Berücksichtigung der Kosten alle Ehre machen. Wenn Sie Goliath erst einmal näher kennenlernen wollen, bevor Sie ihn „in Angriff“ nehmen, besuchen sie ihn doch auf der Hobby-tronic, Stand 515. . .

# RAUSCH- FILTER

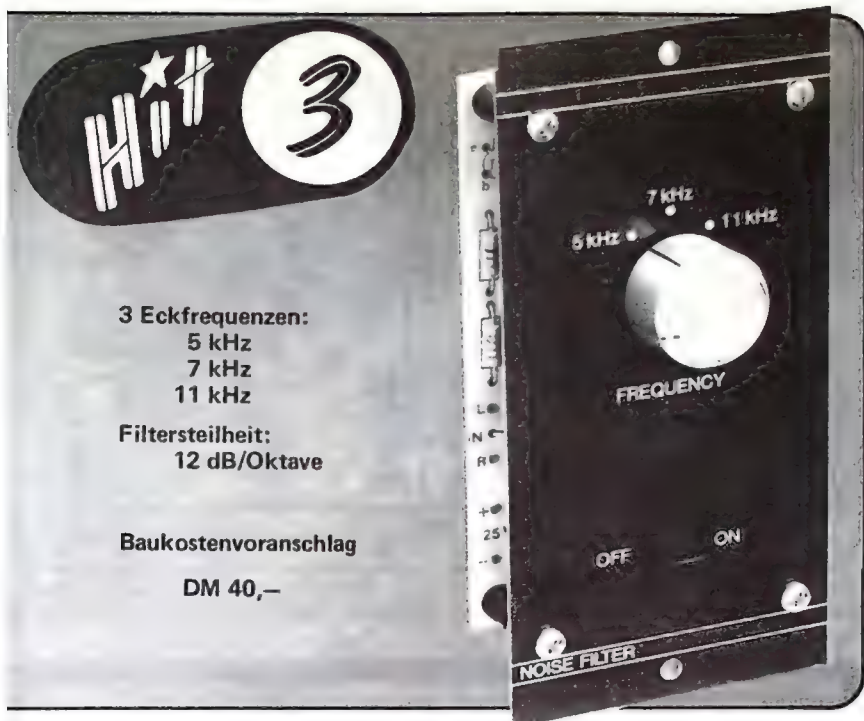
in  
**Modultechnik**

Teil(1)

Obwohl ein Rauschfilter kein notwendiger Bestandteil einer HiFi-Anlage ist, gibt es immer wieder Situationen, die ein Rauschfilter fast erforderlich machen. Bei alten und verkratzten Platten wird der Wiedergabeeindruck merklich besser, ebenfalls bei verrauschtem Stereoempfang ferner UKW-Sender. Häufig rauschen auch selbstfabrizierte Bandaufnahmen, und wer über einen Rekorder verfügt, der nicht mit der Erfindung von Mister Dolby ausgerüstet ist, kann ein Rauschfilter gut gebrauchen.

Das Rauschfilter – natürlich in Stereoausführung, wie hier beschrieben – ist mit seinen drei wahlweisen Eckfrequenzen innerhalb und außerhalb der P.E.-Modulserie ein nützlicher Zusatz.





**3 Eckfrequenzen:**

5 kHz

7 kHz

11 kHz

**Filtersteilheit:**

12 dB/Oktave

**Baukostenvoranschlag**

DM 40,-

Bild 1 zeigt die Schaltung des Rauschfilters für einen Kanal. Zwischen zwei als Emittfolger geschalteten Transistorstufen T1 und T2 liegt das Netzwerk zur Abschwächung der hohen Frequenzen des Tonsignals. Mit dem Schalter S1a/b kann die Frequenz eingestellt werden, bei der das Rauschfilter in Aktion tritt: Schalterstellung 1: 5 kHz; Stellung 2: 7 kHz; Stellung 3: 11 kHz. Wie das Netzwerk funktioniert, erläutert die ausführliche Funktionsbeschreibung in der nächsten Ausgabe.

Die Bauelemente C9 und R8 erzeugen aus der allgemeinen 25 Volt-Speisespannung der Modulserie eine entkoppelte Spannung zur Versorgung beider Kanäle des Moduls; diese

Bauelemente sind deshalb auf dem Print nur einfach vorhanden.

Besonderheiten der Bestückung betreffen nur die beiden Schalter S1 und S2. Von S1 sind zwei Ausführungen mit unterschiedlicher Kontaktanordnung im Handel (Bild 4). Typ a paßt auf den Print; die Lötösen werden zur Hälfte mit den Seitenschneider abgeschnitten, die dabei entstehenden „Lötspieße“ brauchen nur wenig gebogen werden, damit sie in die Printbohrungen passen. Man kann auch kurze Drahtstücke anlöten und deren Enden in den Print stecken. Diese Lösung ist unumgänglich, wenn der Schaltertyp b eingesetzt werden soll; seine 4 inneren Kontakte sind nämlich

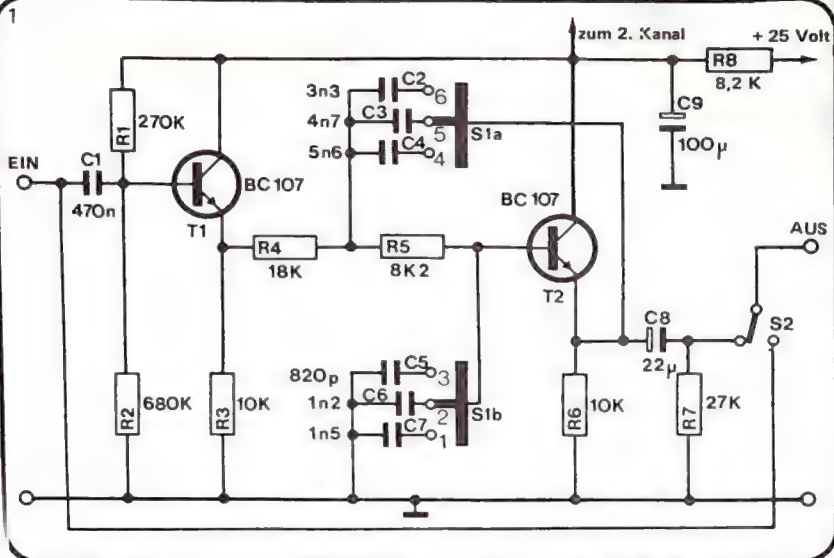


Bild 1. Die Schaltung des Rauschfilters für einen Kanal. Steht S2 in der eingezeichneten Stellung, so ist das Gerät in Betrieb. In der anderen Stellung „umgeht“ der Signalweg das Rauschfilter.

#### STÜCKLISTE

##### WIDERSTÄNDE 1/4 Watt, 5%

R1, R1' = 270 k-Ohm  
 R2, R2' = 680 k-Ohm  
 R3, R3' = 10 k-Ohm  
 R4, R4' = 18 k-Ohm  
 R5, R5' = 8,2 k-Ohm  
 R6, R6' = 10 k-Ohm  
 R7, R7' = 27 k-Ohm  
 R8 = 8,2 k-Ohm

##### KONDENSATOREN

C1, C1' = 470 nF, Siemens MKM  
 C2, C2' = 3,3 nF, ker.  
 C3, C3' = 4,7 nF, ker.  
 C4, C4' = 5,6 nF, ker.  
 C5, C5' = 820 pF, ker.  
 C6, C6' = 1,2 nF, ker.  
 C7, C7' = 1,5 nF, ker.

C8, C8' = 22 µF, 16 V ax. Elko  
 C9 = 100 µF, 25 V. ax. Elko

##### HALBLEITER

T1, T1', T2, T2' = BC 107

##### SONSTIGES

S1 = Stufendrehschalter,  
 4 Sektoren, 3 Stellung  
 S2 = Schiebeschalter 2 x UM  
 8 Lötstifte RTM, 8 Steckschuhe  
 4 Gewinderöhrchen M3 x 10  
 4 Abstandsröhrchen 15 mm  
 4 Zylinderkopf-Kreuzschlitzschr. M3 x 5  
 4 Zylinderk.-Schlitzschrauben M3 x 20  
 2 Abstandsröhrchen 20 mm  
 2 Zylinderk.-Schlitzschrauben M3 x 25  
 Bedienungsknopf für TMS-Schalter



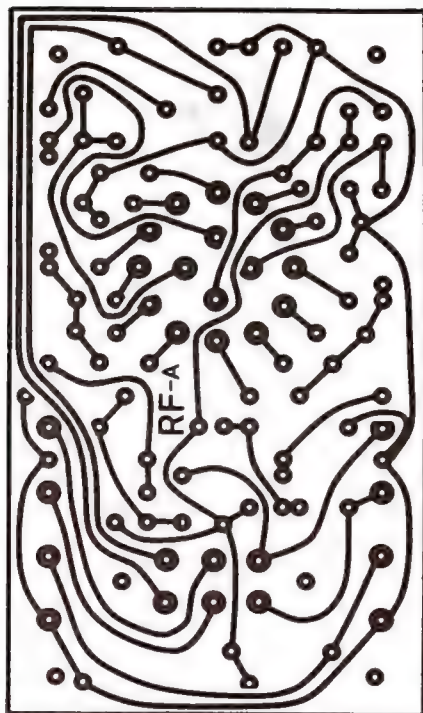


Bild 2. Kupferseite des Rauschfilter-Prints.

Testbericht Seite 59

um 30° gegen die Anordnung der Bohrungen auf dem Print versetzt, so daß die vier Drähte unter dem Schalter zu den Bohrungen hin gebogen werden müssen.

Der Schiebeschalter S2 wird mit zwei von unten durch den Print gesteckten Schrauben M3 x 20 befestigt. Wenn er die vorgesehene Höhe über dem Print hat, werden die beiden Schrauben mit je einer Mutter gesichert und die sechs Verlängerungsdrähte auf der Kupferseite angelötet. Die Oberfläche des Schiebeschaltergehäuses kann um den Knopf

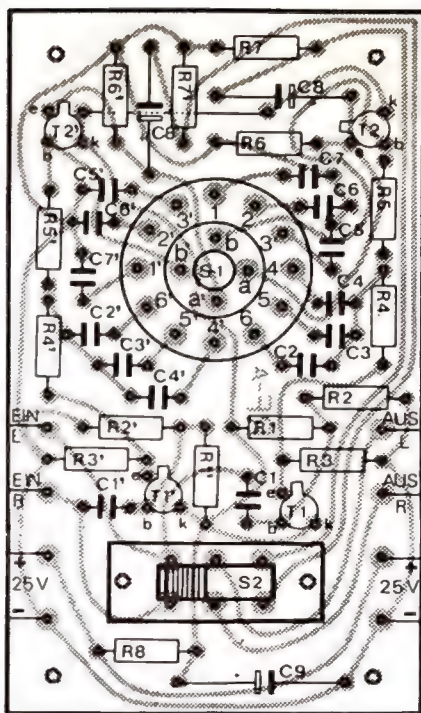


Bild 3. Bestückungsplan. Die mit Akzent versehenen Bauelemente sind die des linken Kanals.

herum mit wasserfester, schwarzer Farbe geschwärzt werden, damit unter dem Ausbruch in der Frontplatte kein heller Rand stört.

Bild 5 zeigt den Spannungsplan. Alle Werte wurden mit einem Vielfachmeßinstrument 20 Kilo-Ohm/Volt gemessen. Zwei Meßpunkte sind relativ hochohmig, sie sind durch gestreifte Pfeile gekennzeichnet. Mißt man hier mit einem Instrument mit höherem Innenwiderstand, so sind die gemessenen Werte höher als im Spannungsplan angegeben.

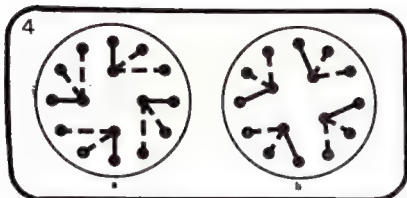
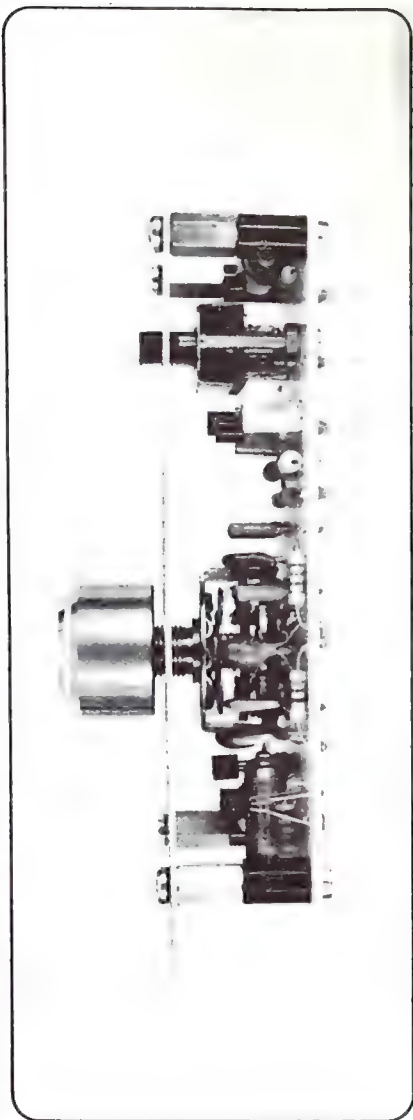
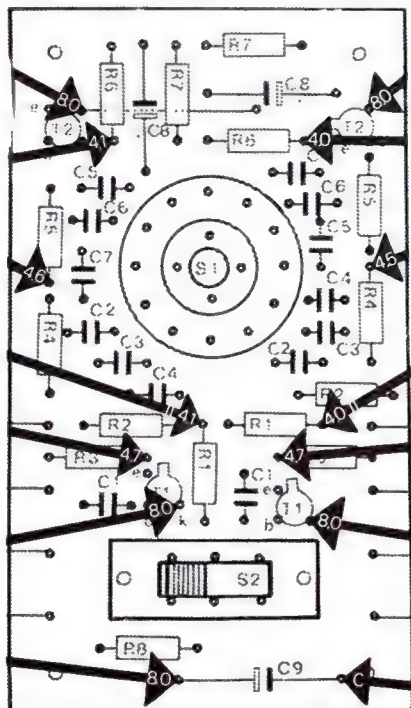
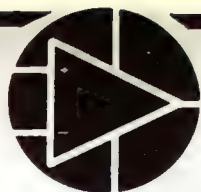


Bild 4. Der Print ist für einen Schalter vom Typ a vorgesehen (Kontaktbild von unten gesehen).

Bild 5. Der Spannungsplan dient zur Kontrolle der Gleichspannungseinstellung mit einem Voltmeter 20 Kilo-Ohm pro Volt.



WIE  
FUNKTIONIERT  
DAS?



# OPAMPS

## (Teil 2)

Da in der letzten Ausgabe einfach kein Platz vorhanden war, um die Vielseitigkeit des OpAmps aufzuzeigen, soll dies im nachfolgenden Artikel geschehen.

### DIE VERSORGUNGSSPANNUNGEN DES OPAMPS

Ein Operationsverstärker benötigt in den meisten Fällen eine positive sowie eine negative Versorgungsspannung. Wie man diese in der Praxis mit Batterien verwirklichen kann, zeigt Bild 3. In dem Bild ist außerdem eine OpAmp-Grundschialtung angegeben: der invertierende Verstärker. Die Funktion dieser Grundschialtung bleibt zunächst unberücksichtigt. Wichtig ist zuerst das Verhalten eines OpAmps bei symmetrischer und asymmetrischer Versorgung. In Bild 3 ist eine symmetrische Speisespannung dargestellt; sie wird aus zwei zusammengeschalteten Batterien gebildet. Batterie B1 liefert die gegen Masse positive-, Batterie B2 die negative Spannung. Um eine derartige Spannungsquelle aufzubauen, schaltet man zwei Batterien in Reihe. Dazu wird der Minusanschluß von B1 mit dem Plusanschluß von B2 verbunden. Der Knotenpunkt

zwischen B1 und B2 bildet den Massepunkt. Wählt man für B1 und B2 Batterien von je 15 Volt, hat die Spannung  $+U_b$  einen Wert von +15 Volt, die Spannung  $-U_b$  einen Wert von -15 Volt, beide bezogen auf Masse. Die Gesamtspannung, die zwischen  $+U_b$  und  $-U_b$  zur Verfügung steht, beträgt 30 Volt.

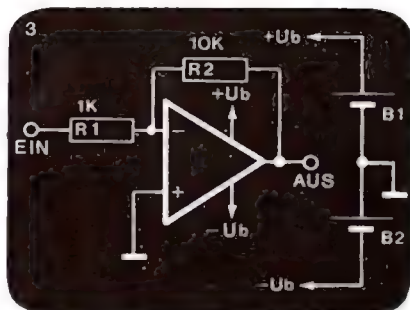


Bild 3. Zwei Batterien versorgen hier den Operationsverstärker mit einer positiven und mit einer negativen Versorgungsspannung. Die Versorgungsart mit zwei Spannungen ist die symmetrische Speisung.



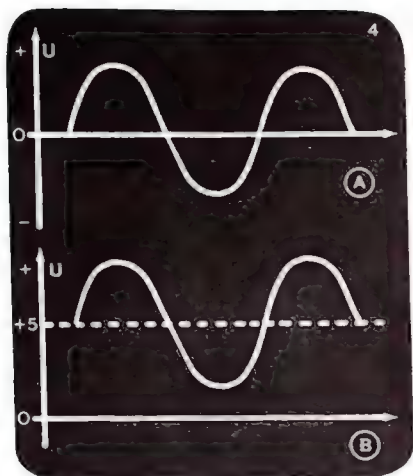


Bild 4. Die Wechselspannung A variiert um die Nulllinie; der arithmetische Mittelwert dieser Spannung ist Null Volt. Die Wechselspannung B ist einer Gleichspannung überlagert. Die Wechselspannung liegt oberhalb der Nulllinie.

Die Vorteile der symmetrischen Spannungsversorgung sind:

- die Spannung am Ausgang des OpAmps kann, auf Masse bezogen, sowohl positive als auch negative Werte annehmen.
- am Ausgang steht nur eine reine Wechselspannung zur Verfügung; es fehlt ein Gleichspannungsanteil.

Bild 4 verdeutlicht die gerade getroffenen Aussagen. Bei der sinusförmigen Wechselspannung in Bild 4A fehlt jeglicher Gleichspannungsanteil. Deshalb liegt ein Teil der Kurve oberhalb der Nulllinie und ist positiv, während der andere Teil unterhalb der Nulllinie liegt und negativ ist. Das arithmetische Mittel dieser Sinusschwingung ist Null.

Für den Kurvenverlauf in Bild 4B trifft das nicht zu, obwohl es sich um ein Sinussignal gleicher Amplitude und Phasenlage handelt.

Die Sinusschwingung variiert nicht um Null Volt, sondern ist einer Gleichspannung von 5 Volt überlagert. Das arithmetische Mittel für die Kurve in Bild 4B beträgt also 5 Volt. Wie bereits erwähnt, ist die fehlende Ausgangsgleichspannung ein Vorteil. Es ist dadurch möglich, mehrere OpAmps ohne Koppelkondensatoren in Reihe zu schalten. Bei dieser Schaltungsart handelt es sich um einen sogenannten gleichstromgekoppelten Verstärker. Ein solcher Verstärker ist in der Lage, Gleichspannungen und Wechselspannungen sehr niedriger Frequenz zu verstärken.

Dies ist nicht mehr möglich, sobald die einzelnen OpAmps über Kondensatoren miteinander verbunden sind. Die Koppelkondensatoren blockieren die im Wechselspannungssignal enthaltenen Gleichspannungsanteile. In einigen Anwendungsfällen (z. B. NF-Schaltungen) ist es ohnehin nicht sinnvoll, Gleichspannungen oder Wechselspannungen unter 20 Hertz zu verstärken. Bei solchen Schaltungen ist auch eine asymmetrische Speisespannung möglich, d.h. für die Stromversorgung genügt eine Spannungsquelle.

Einen invertierenden Verstärker mit asymmetrischer Speisung zeigt Bild 5. Damit am Ausgang der maximale Aussteuerbereich zur Verfügung steht, muß die Ausgangsgleichspannung auf  $0,5 U_B$  eingestellt sein. Dies geschieht, indem der nichtinvertierende Eingang über den Spannungsteiler  $R3/R4$  auf ebenfalls halbe Speisespannung gelegt wird. Das Ausgangssignal kann somit Werte zwischen Null Volt und  $+U_B$  einnehmen. Der Widerstand  $R2$  stellt auch den invertierenden Eingang auf halbe Speisespannung ein, damit die Eingangssignale um das vorhandene Gleichspannungspotential variieren können. Soll in einer Schaltung der Operationsverstärker 741 verwendet werden, darf die Speisespannung bei symmetrischer Speisung den Wert von  $\pm 18$  Volt nicht übersteigen; bei einer asymmetrischen Versorgung beträgt

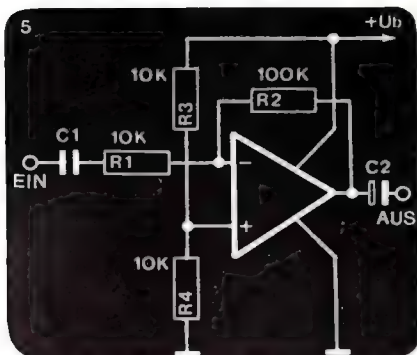


Bild 5. Bei einer asymmetrischen Speisung muß der Ausgang auf dem halben Speisespannungspotential liegen, damit maximale Aussteuerbarkeit gewährleistet ist. Die Widerstände R3 und R5 übernehmen diese Aufgabe.

dieser Wert 36 Volt.

Die OpAmps arbeiten in der Regel auch bei niedrigeren Speisespannungen. Für den 741 erstreckt sich der Speisespannungsbereich von  $\pm 3$  Volt (6 Volt) bis  $\pm 18$  Volt (36 Volt); die eingeklammerten Werte gelten bei asymmetrischer Speisung.

Die Koppelkondensatoren C1 und C2 (Bild 5) lassen das Wechselspannungs-Eingangssignal zum OpAmp bzw. das verstärkte Signal zum Ausgang durch, blocken jedoch in beiden Fällen Gleichspannungsanteile ab.

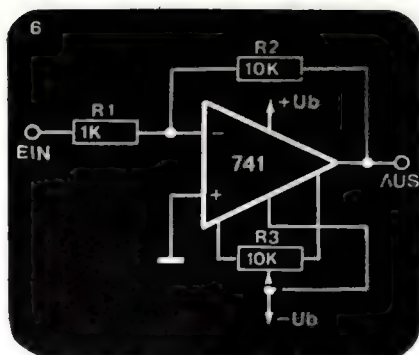


Bild 6. Der invertierende Verstärker ist eine OpAmp-Grundschialtung. Mit den angegebenen Werten beträgt der Verstärkungsfaktor 10. Ein Nachteil dieser Schaltungsart ist der allerdings niedrige Eingangswiderstand ( $R_{\text{ein}} \approx R1$ ).

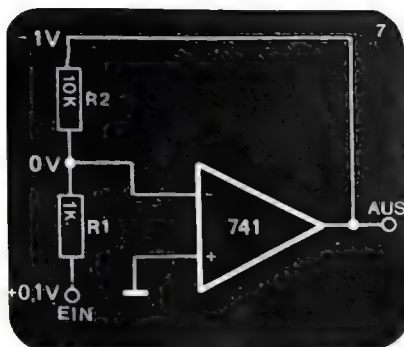
Bei den in Bild 3 und 5 abgebildeten Grundschaltungen handelt es sich jeweils um einen invertierenden Verstärker, der das Eingangssignal um den Faktor 10 verstärkt.

### DER INVERTIERENDE VERSTÄRKER

Eine Operationsverstärker-Grundschialtung ist der invertierende Verstärker; eine solche Schaltung zeigt Bild 6. Die wesentlichen Bauelemente sind die Widerstände R1 und R2; R3 dient der Offset-Kompensation. Da der Widerstand R2 vom Ausgang auf den Ein-

## Im nächsten Heft

- Experimente mit dem TTL-Trainer
- So funktionieren 7-Segment-Ziffernanzeigen
- Goliath-Netzteil
- Spannungslupe
- Rechteckzusatz zum Sinusgenerator



*Bild 7. Die Teilschaltung (ohne Offsetkompensation) entspricht in den Verstärkereigenschaften exakt der Schaltungsfunktion aus Bild 6. Die andere Darstellungsweise macht die Spannungsteilerfunktion der Widerstände R1 und R2 deutlich.*

gang eine Rückkopplungsschleife bildet, arbeitet der OpAmp nicht mit der Leerlaufverstärkung, sondern mit einer fest eingestellten Verstärkung. Sie wird bestimmt durch das Verhältnis der Widerstände R2 zu R1 und errechnet sich nach der Formel:

$$V = \frac{R_2}{R_1}$$

Zum besseren Verständnis von OpAmp-Schaltungen mit Gegenkopplung muß man immer wieder beachten, daß der gegengekoppelte Operationsverstärker den Spannungsunterschied zwischen beiden Eingängen möglichst klein halten bzw. sogar auf Null Volt einstellen will. Anhand dieser Grundregel ist es nicht mehr besonders schwierig, die Funktion der Schaltung aus Bild 6 zu verstehen. Da es sich um einen invertierenden Verstärker handelt, hat eine positive Eingangsspannung eine negative Ausgangsspannung zur Folge, während bei einer negativen Spannung am Eingang der Ausgang positives Signal führt. Nimmt man einmal an, daß am Eingang eine positive Spannung von 100 Millivolt anliegt, so ist

das Ausgangssignal in jedem Fall negativ. Den Spannungswert am Ausgang bestimmen dabei die Widerstände R2 und R1. Da der Pluseingang an Masse liegt, ist der OpAmp bestrebt, die Spannung am Minuseingang ebenfalls auf Null Volt einzustellen. Die positive Eingangsspannung von 100 Millivolt, die vor R1 liegt, kann dann nicht mehr zum Minuseingang gelangen. Um diese Situation besser zu verdeutlichen, ist in Bild 7 die Schaltung in anderer Darstellungform abgebildet; dabei handelt es sich um exakt die gleiche Schaltung wie in Bild 6. Die Widerstände R1 und R2 bilden einen Spannungsteiler, an dessen Widerstand R1 (1 k-Ohm) eine Spannung von 100 Millivolt abfällt. Der Spannungsabfall am Widerstand R2 (10 k-Ohm) hat bezogen auf den Knotenpunkt R1/R2 einen Wert von -1 Volt. Durch diese Spannungsverhältnisse liegt der Knotenpunkt – auf Masse bezogen – auf Null Volt. Der Ausgang muß also eine negative Spannung von 1 V liefern, damit im Gleichgewicht der invertierende Eingang auf Null Volt liegt. Damit sich diese Spannungsverhältnisse einstellen, ist das Eingangssignal um den Faktor 10 zu verstärken. Das Verhältnis der Widerstände R2 zu R1 beträgt 10, so daß die Verstärkung damit festgelegt ist. Die eingestellten Spannungen bleiben nun solange erhalten, bis sich die Eingangsspannung ändert. Steigt diese auf z. B. 200 Millivolt an, nimmt auch die Ausgangsspannung um das gleiche Verhältnis zu; sie beträgt dann – um den Faktor 10 verstärkt – 2 Volt.

## DER NICHTINVERTIERENDE VERSTÄRKER

Der Eingangswiderstand wird bestimmt durch den Wert von R1 und ist deshalb in den meisten Fällen relativ niederohmig. Die Ursache näher zu untersuchen, würde weit über den Rahmen dieser Serie hinausgehen; deshalb interessieren nur die Folgen dieser Tatsache.

Anhand von Bild 8 läßt sich leicht einsehen,



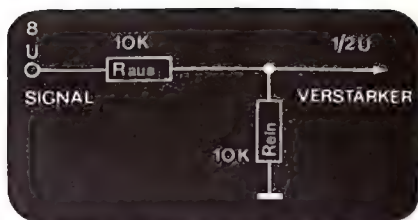


Bild 8. Die Ersatzschaltung macht den Einfluß des Aus- und Eingangswiderstandes deutlich. Beide Widerstände bilden einen Spannungsteiler, an dem sich bei gleichen Widerstandswerten die Signalamplitude zur Hälfte aufteilt. Die Signalspannung ist am Verstärkereingang auf die Hälfte reduziert.

warum der relativ niedrige Eingangswiderstand ein Nachteil ist. Der Eingangswiderstand ist mit  $R_{\text{ein}}$ , der Ausgangswiderstand der Spannungsquelle mit  $R_{\text{aus}}$  bezeichnet. Die meisten Signalspannungsquellen weisen einen relativ hohen Ausgangswiderstand auf. Da es sich beim Ausgangs- sowie beim Eingangswiderstand nicht um einen rein ohmschen Widerstand handelt, spricht man von der Ausgangs- und Eingangsimpedanz. Verbindet man nun die Signalspannungsquelle mit der OpAmp-Schaltung aus Bild 5, dann entsteht die Schaltung nach Bild 8.

Der Einfachheit halber ist die Ausgangsimpedanz auf 10 Kilo-Ohm festgelegt. Wie Bild 8 zeigt, sind die Widerstände  $R_{\text{aus}}$  und  $R_{\text{ein}}$  in Reihe geschaltet. Sie bilden einen Spannungsteiler, über den sich bei gleichen Widerstandswerten die Spannung zur Hälfte aufteilt; dadurch gelangt nur noch die halbe Signalspannung am Verstärkereingang.

Die Erhöhung der Eingangsimpedanz  $R_{\text{ein}}$  schafft Abhilfe. Ist  $R_{\text{ein}}$  z. B. 1 Mega-Ohm, beträgt der Signalspannungsverlust an  $R_{\text{aus}}$  nur noch ca. 1 %.

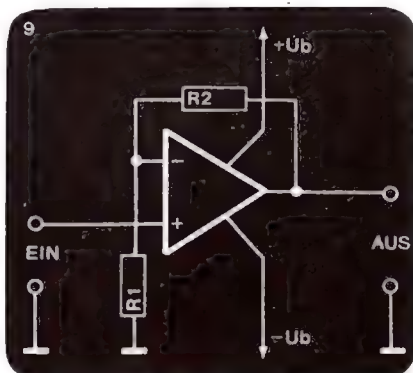
Der nicht invertierende Verstärker in Bild 9 verfügt über einen relativ hohen Eingangswiderstand. Er wird bestimmt durch den

OpAmp-Typ und beträgt beim 741 ca. 1 Mega-Ohm. Die Formel für die Verstärkung weicht gegenüber der invertierenden Grundschialtung ab, sie lautet

$$V = \frac{R_1 + R_2}{R_1}$$

Soll der Verstärkungsfaktor 10 und der Widerstandswert von  $R_1$  10 Kilo-Ohm betragen, läßt sich der Wert für  $R_2$  leicht ermitteln; er beträgt 90 Kilo-Ohm. Anhand der Formel kann das leicht nachgeprüft werden. Warum die Formel gegenüber der Verstärkungsberechnung beim invertierenden Verstärker anders lauten muß, wird deutlich, wenn man daran denkt, daß die Spannungsdifferenz zwischen beiden Eingängen Null Volt sein soll. Liegt z. B. am Pluseingang eine Signalspannung von 100 Millivolt an, soll sich auch am Minuseingang eine Spannung von 100 Millivolt einstellen. Da die Widerstände  $R_1/R_2$  wieder einen Spannungsteiler bilden, muß die Ausgangsspannung 1 Volt betragen. Ist dies der Fall, fallen am Widerstand  $R_2$  900 Millivolt und am Widerstand  $R_1$  100 Millivolt ab. Bei 1 Volt Ausgangsspannung, 100 Millivolt Eingangsspannung, den Widerstandswerten  $R_1 =$

Bild 9. Der nichtinvertierende Verstärker.



10 Kilo-Ohm und  $R_2 = 90$  Kilo-Ohm verstärkt die Schaltung um den Faktor 10. Soll die Schaltung nicht mit symmetrischer, sondern mit asymmetrischer Speisung betrieben werden, muß man den nichtinvertierenden Eingang mit Hilfe zweier Widerstände auf halbe Speisespannung einstellen, siehe Bild 5. Dadurch nimmt der Eingangswiderstand ab; er wird bestimmt durch die Parallelschaltung der zusätzlichen Widerstände.

## DIODE OHNE SCHWELLENSPANNUNG

Im ersten Teil der Serie „Wie funktioniert das?“ ist bereits die Halbleiterdiode besprochen worden, so daß jeder weiß, daß die Diode den Strom nur in einer Richtung fließen läßt, also eine Art Stromventil darstellt. Ein Nachteil dieser Bauelemente ist es, daß erst eine bestimmte Schwellenspannung vorhanden sein muß, bevor sie leiten. Wie die Grafik in Bild 10 zeigt, muß diese Spannung bei Siliziumdioden mindestens 0,5 Volt betragen. Übrigens bezeichnet man die Grafik aus Bild 10 auch als Strom-Spannungs-Kennlinie einer Siliziumdiode. Sie zeigt den Diodenstrom in Abhängigkeit von der anliegenden Spannung und zeigt deutlich die Schwelle.

Stellt man für einen rein ohmschen Widerstand mit Hilfe des Ohmschen Gesetzes eine Strom-Spannungs-Kennlinie auf, ergibt das eine Gerade durch den Knotenpunkt des Koordinatenkreuzes. Für einige Spannungswerte ist der Strom für einen bestimmten Widerstand auszurechnen, die Werte in ein Koordinatensystem zu übertragen und die ermittelten Punkte miteinander zu verbinden. Das Ergebnis ist eine Gerade; man spricht deshalb von einem linearen Bauelement. Die Diodenkennlinie in Bild 10 hat eine leichte Krümmung und schneidet das Koordinatensystem nicht im Knotenpunkt. Das Verhalten ist also nichtlinear, so daß die Diode ein nichtlineares Bauelement darstellt.

Die Schaltung in Bild 11 linearisiert das Diodenverhalten; sie unterdrückt die Schwellen-

spannung. Dazu sind mit Ausnahme des OpAmps nur noch drei weitere Bauelemente erforderlich. Bei der Verdeutlichung der Arbeitsweise ist wiederum die Grundregel zu beachten, daß die Spannungsdifferenz zwischen dem Minus- und dem Plusingang durch die Ausgangsspannung auf möglichst Null Volt eingestellt werden soll.

Bei einer negativen Eingangsspannung ist auch die OpAmp-Ausgangsspannung negativ. Die Diode bleibt deshalb gesperrt, so daß kein Strom fließen kann. Der Schaltungsausgang bleibt somit auf Null Volt, und die gesamte Schaltung verhält sich wie eine nor-

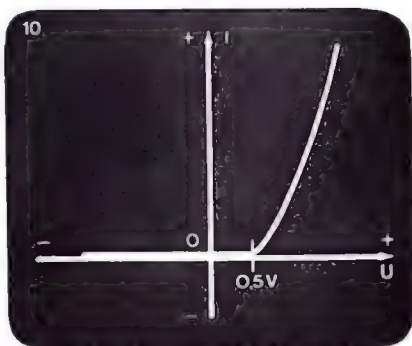


Bild 10. Die Strom/Spannungskennlinie einer Siliziumdiode. Man erkennt, daß der Strom erst bei einer Schwellenspannung von mindestens 0,5 Volt fließen kann.

male Diode. Sobald die Eingangsspannung einen positiven Wert annimmt, ändert sich das Verhalten.

Ist z. B. die Eingangsspannung 1 Millivolt, muß sich die OpAmp-Ausgangsspannung auf 501 Millivolt einstellen, wenn die Spannungsdifferenz zwischen den beiden Eingängen Null Volt betragen soll (an der Diode D fallen mindestens 500 Millivolt ab). Der Verstärkungsfaktor des OpAmps muß also mindestens 500 betragen. Dies ist dadurch gewährleistet, daß der Operationsver-

stärker mit seiner Leerlaufverstärkung arbeitet (beim 741 min. 60.000), denn es fehlt in der Schaltung Bild 4 die Rückkopplungsschleife. Weil sich die Spannung am Minus-eingang auf die Ausgangsspannung zuzüglich der Eingangsspannung einstellt (bei einer positiven Eingangsspannung), folgt die Ausgangsspannung der Schaltung jeder Änderung der positiven Eingangsspannung, bleibt aber bei negativen Eingangsspannungen auf Null Volt.

Bild 12 zeigt die Strom-Spannungs-Kennlinie

(RC-Netzwerke entstehen durch Zusammenschaltung eines oder mehrerer Kondensatoren mit einem oder mehreren Widerständen), entsteht eine Filterschaltung.

Eine derartige Schaltung zeigt Bild 13.

Das Filternetzwerk besteht aus den Widerständen R1 und R2 sowie den Kondensatoren C1 und C2. Die exakte Filterfunktion im Rahmen dieser Serie genau zu beschreiben, wäre zu umfangreich. Deshalb ist die nachfolgende Erklärung recht einfach gehalten.

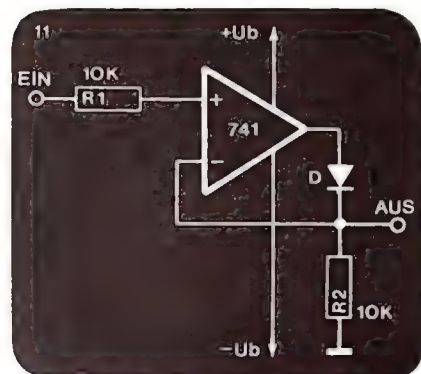


Bild 11. Die Schaltung linearisiert die Kennlinie und unterdrückt die Schwellenspannung.

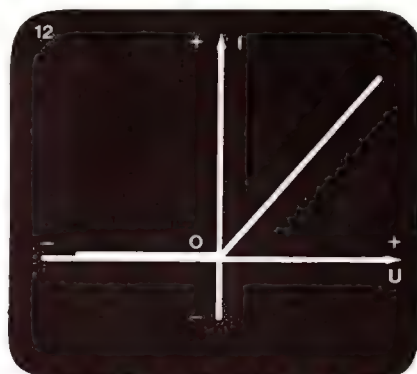


Bild 12. Die linearisierte Strom-Spannungs-Kennlinie der Schaltung nach Bild 4.

der Schaltung. Ein Vergleich mit der Diodenkennlinie Bild 10 macht deutlich, daß eine Linearisierung stattgefunden hat.

Die beschriebene Schaltung eröffnet die Möglichkeit, Signalspannungen mit geringer Amplitude gleichzurichten; wegen der Schwellenspannung ist dies beim normalen Diodenbetrieb nicht möglich. Nachteilig bei der Schaltung aus Bild 11 ist, daß sie keine hohen Ströme gleichrichten kann.

### FILTERSCHALTUNG MIT OPAMP

Schaltet man einen OpAmp mit einem RC-Netzwerk entsprechend zusammen

Jeder Kondensator hat bei einer bestimmten Frequenz einen definierten Widerstand. Mit zunehmender Frequenz sinkt der Widerstandswert (auch Impedanz genannt) des Kondensators ab. In der Schaltung nach Bild 13 gelangt ein Teil des Eingangssignals über R1 und C1 an den invertierenden Eingang des OpAmps. Je höher die Frequenz des Eingangssignals ist, umso mehr Signalspannung gelangt an den Minuseingang. Der andere Teil des Signals liegt über R2 und C2 am Pluseingang des OpAmps an. Abhängig von der Frequenz schließt der Kondensator C2 einen mehr oder weniger hohen Signalan-

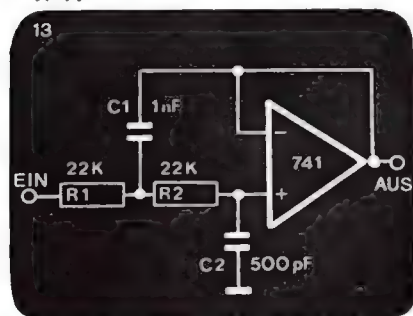


teil nach Masse kurz, so daß der Plus Eingang – im Gegensatz zum Minus Eingang – einen geringeren Teil der Signalspannung erhält. Betrachtet man nun die Gesamtsituation, ergibt sich folgendes Bild: Signale hoher Frequenz gelangen ohne wesentliche Abschwächung zum invertierenden Eingang, während sie den nichtinvertierenden Eingang stark abgeschwächt erreichen. Da außerdem der invertierende dem nichtinvertierenden Eingang entgegenwirkt, sind die hohen Frequenzen im Ausgangssignal stark abgeschwächt. Die Schaltung läßt nur Signale mit niedrigen Frequenzanteilen ungeschwächt zum Ausgang durch; in diesem Fall spricht man von einem Tiefpaßfilter.

Mit den angegebenen Werten filtert die Schaltung Frequenzen über 10 Kilo-Hertz aus dem Signalgemisch aus. Diese Art Schaltungen eignen sich als Rauschfilter in NF-Schaltungen.

Es fällt auf, daß in der Schaltung Bild 13 die Spannungsanschlüsse fehlen. Das bedeutet: Die Schaltung wird mit einer doppelten Versorgungsspannung – einer positiven und einer negativen – betrieben. Bei dieser Versorgungsart handelt es sich um die Standardspeisung, deshalb verzichtet man im Schaltbild auf die Anschlüsse; außerdem

*Bild 13. Die OpAmp-FilterSchaltung. Mit den angegebenen Werten bildet die Schaltung ein Tiefpaßfilter.*



kommt das der Übersichtlichkeit des Schaltbildes zugute.

## KOMPARATORSCHALTUNG MIT OPAMP

Eine weitere interessante Anwendung ist die Komparatorschaltung in Bild 14. Genau wie bei der Filterschaltung soll auch hier nur eine prinzipielle Beschreibung erfolgen.

Der Operationsverstärker arbeitet in dieser Schaltung als Komparator (Vergleicher), dessen Aufgabe darin besteht, kleine Spannungsdifferenzen am Eingang in meßbare Werte umzusetzen. Das erfordert einen hohen Verstärkungsfaktor, der OpAmp arbeitet deshalb ohne Gegenkopplung, also mit seiner Leerlaufverstärkung. Nimmt man einmal an, daß die Leerlaufverstärkung des verwendeten OpAmps 90 000 beträgt und am Ausgang eine Spannungsänderung von 9 Volt möglich sein soll, dann genügt eine Eingangsspannungsdifferenz von 90 Mikro-Volt.

Mit der Schaltung in Bild 14 ist es möglich, eine Spannung mit unbekanntem Wert zu messen und zu bestimmen; das geschieht durch Vergleich der unbekannten Spannung mit einem bekannten Wert. Über einen Spannungsteiler gelangt der unbekannte Spannungswert an den invertierenden Eingang des OpAmps. Der bekannte Spannungswert wird mit dem Potentiometer R8 eingestellt und dem nichtinvertierenden Eingang zugeführt. Das Potentiometer ist mit einer geeichten Skala versehen, mit deren Hilfe die eingestellte Spannung abgelesen wird. Um nun den Wert der unbekannten Spannung festzustellen, genügt es, das Potentiometer solange zu verstellen, bis die Lampen L1 und L2 ihren Zustand wechseln, d. h. bis die aktivierte Lampe verlöscht und die bis dahin nichtaktivierte gerade aufleuchtet. In diesem Augenblick hat die Ausgangsspannung schlagartig ihren Zustand gewechselt. Hat man mit dem Potentiometer den Umschalt-punkt genau eingestellt, ist der unbekannte Spannungswert mit dem eingestellten Skalenwert identisch.

Bei diesem Anwendungsbeispiel kann die Offsetspannung eine wesentliche Rolle spielen. Unter ungünstigen Umständen beträgt die Offsetspannung beim 741 ca. 6 Millivolt. Im Vergleich zur Eingangsumschaltspannung von nur 90 Mikrovolt ist dieser Wert untragbar, da die Genauigkeit dadurch sehr beeinträchtigt ist. Die Offset-Kompensation übernimmt in der Schaltung das Potentiometer R9. Um die Offsetspannung zu kompensieren und den Umschaltpunkt genau festzulegen, muß man den Schaltungseingang kurzschließen und den nichtinvertierenden OpAmp-Eingang mit Hilfe des Schleifers von R8 mit Masse verbinden.

## WEITERE ANWENDUNGSMÖGLICHKEITEN

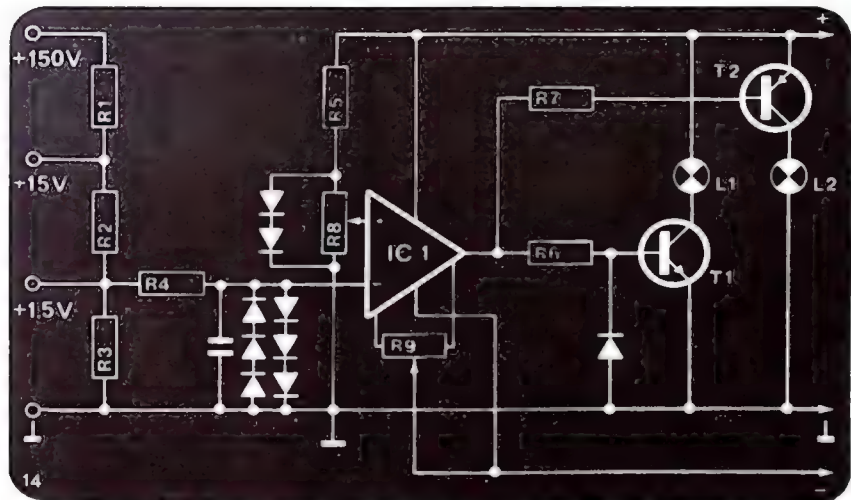
Die angesprochenen Anwendungsbeispiele stellen nur ein Minimum der vielen Möglichkeiten dar. Sämtliche OpAmp-Verwendungen zusammengefaßt, würden ein dickes Buch füllen. Abschließend sind noch einige Anwendungsbeispiele genannt, die den univer-

sellen Charakter eines OpAmps verdeutlichen:

NF - Schaltungen, besonders als Vorverstärker; Analogrechner, hierfür wurde der OpAmp ursprünglich entwickelt; Funktionsgeneratoren, zum Erzeugen der verschiedenen Spannungsformen (Sinus, Dreieck, Sägezahn, Rechteck); Regel- und Steuerschaltungen für Spannung, Temperatur usw. Auch in modernen Meßgeräten (wie DVM, digitales Voltmeter) ist der OpAmp ein Standardbauelement.



*Bild 14. Der OpAmp als Komparator (Vergleicher). Durch Vergleich mit einem bekannten Spannungswert werden unbekannte Eingangsspannungswerte gemessen.*



**FOLGE -3-**  
**Wolfgang Back**

## **DIE POPULÄRE ECKE**

# **ABENTEUER ELEKTRONIK**

Heute möchte ich in der Populären Ecke etwas aus dem Nahkästchen plaudern – über Dinge, die vor und nach einer Veröffentlichung – sei es in einer Zeitschrift, in einem Buch oder beim Fernsehen – so geschehen können.

Dazu muß ich mich allerdings zuerst vorstellen. Im Hauptberuf bin ich Wissenschafts-Redakteur beim Westdeutschen Fernsehen und betreue unter anderem die Sendereihe Hobbythek, die ja mittlerweile im ganzen Bundesgebiet in den dritten Programmen zu sehen ist. Nebenbei habe ich an verschiedenen Buch-Projekten gearbeitet, z.B. „Experimente Elektronik“, „Das Hobbythek-Buch I“ oder an dem Kinderbuch „Das Ei des Kolumbus“.

Immer war es mein Ziel, dem Zuschauer oder dem Leser nicht nur theoretische Informationen zu liefern, sondern durch praktische Anleitungen den Zugang zu einer neuen Materie zu erleichtern. Denn „begriffen“ hat man schnell, wenn man das Objekt „begreifen“ kann.

Aber damit stellen sich auch gleichzeitig die Probleme ein: denn nicht jeder, der den Bauvorschlag nachvollziehen will, hat vielleicht das „know how“, das man sich als Autor durch Recherchen und langwierige Experimente erworben hat.

Ein Artikel oder eine Sendung ist deshalb immer ein Kompromiß, – bei dem einen Medium ein Platzproblem, beim anderen ein Zeitproblem – bei Adam und Eva kann man in der Tat nicht immer anfangen.

Und dieser Kompromiß, nämlich daß ein Basiswissen vorausgesetzt werden muß, führt manchmal zu den kuriossten Komplikationen.

Zu den Erfahrungen aus den Fernseh-Sendungen: In der Sendung „Keiner raucht für sich allein“ stellte ich eine Schaltung vor, mit der es möglich war, über einen Gassensor bei zu verqualmter Luft (z.B. in einer Kneipe) den Ventilator automatisch einzuschalten.

Nun sind Schaltungen mit dem Gassensor keine Neuigkeit – auch daß man sie zur Detektion der verschiedensten Gase, wie Kohlenmonoxyd, Methan, Benzol, Butanon und auch Alkohol einsetzen kann, ist hinreichend bekannt.

Doch das stärkste Stück, was wir als Reaktion auf diese Sendung bekamen, war eine ernstgemeinte Frage nach einer Schaltung, bei der der Zuschauer den Sensor als Anzeiger für den Toiletten-Mief einsetzen wollte. Rote Lampe an – es stinkt – draußen bleiben; grüne Lampe an – die Luft ist rein – rein. Wenn die Realisierung so einfach klappen würde, wie der Zuschauer sich das vorgestellt hat, dann wäre dies sicherlich ein Fall für das Patentamt. Ob es dem Zuschauer später gelungen ist, seine Idee zu realisieren, habe ich nicht mehr in Erfahrung bringen können.

Oder ein anderes Beispiel: In einer Hobbythek-Sendung zeigten wir einen elektronischen Bauvorschlag, dem wir den Namen Hobbyflint gaben. Die Anlage bestand aus zwei Teilen:

1. die Zielscheibe mit einem Phototransistor als Empfänger. Über einen Verstärker wurde, wenn ein Lichtblitz auf den Transistor fiel, ein Motor in Bewegung gesetzt, der ein Förderband bewegte.

Da das Ganze in einem Kasten montiert war und man auf dem Förderband mehrere Gegenstände aufbauen konnte, so fiel bei jedem Treffen ein Preis aus dem Kasten;



2. das Gewehr, das wir aus einem Kunststoffrohr und einem Schaft aus Balsa-Holz bauten. Der Lichtblitz wurde mit einem Taschenlampen-Birnen und einem auf höhere Spannung aufgeladenen Kondensator erzeugt.

Soweit — so gut. Daß diese Hobbyflint-Anlage einmal die Rechtsabteilung des WDR beschäftigen würde, hatte keiner von uns voraussehen können. Vor ein paar Wochen kam in der Redaktion ein Zuschauerbrief mit einigen Anlagen an. Der Zuschauer bat um unsere Hilfe, denn er hatte das Hobbyflint-Gewehr nachgebaut und die Polizei hatte seinem Sohn das Gewehr auf der Straße abgenommen und sichergestellt. Der Vater selbst erhielt eine Vorladung wegen unerlaubten Besitzes und Nachbaus einer Waffe. Wir in der Redaktion konnten uns keinen Reim darauf machen, warum die Polizei ein harmloses Spielzeug als Waffe deklarierte. Als einzigen Grund sahen wir den Ort (Karlsruhe, also im Filbinger-Ländle) und den Zeitpunkt (24. Oktober — Schleyer-Entführung) an. Also schrieb unsere Rechtsabteilung an die Polizei und bestätigte, daß es sich bei dem Hobbyflint um ein absolut harmloses Spielzeug handelt. Nicht weniger erstaunt waren wir, als die Antwort der Polizei-Behörde eintraf. Dort heißt es: Anlaß dazu war nicht der Umstand, daß es sich um eine Lichtgewehr-Attrappe handelte, sondern die Tatsache, daß der Bastler durch eine Schulterstütze und durch das Anbringen eines besonderen Griffes eine Maschinen-Pistole gefertigt hatte. Und weiter heißt es: Gemäß § 37, Abs. 1 Nr. 1 e des Waffengesetzes ist es verboten, Schusswaffen herzustellen. . . die ihrer äußeren Form nach den Anschein einer vollautomatischen Selbstlade-Waffe hervorrufen. . . Da fragt man sich natürlich, wieso man in jedem Kaufhaus solches Spielzeug kaufen kann? Andererseits fragt man sich, ob Hobbybastler allgemein den Nachbau überperfektionieren, wenn es sich um „militärische“ Gegenstände handelt.

Oder ein drittes Beispiel: Wir stellten einmal ein Licht-Telefon vor, das wir Hobbyphon nannten und das bei den Zuschauern besonders großen Anklang fand. Wir verschickten etwa 60.000 Schaltpläne davon. Das Hobbyphon war ein bombastisches Gerät, das aus einer Papp-Röhre, einem Hohlspiegel und einer Infrarot-Diode als Sender bzw. einem Fototransistor als Empfänger bestand.

Da sowohl Diode und Transistor im Brennpunkt des Hohlspiegels saßen, erreichten wir mit dieser einfachen Anordnung überdurchschnittliche Reichweiten. Auf ca. 150 Meter Entfernung konnten wir uns mit diesem Licht-Telefon noch deutlich verständigen. Es dauerte nicht lange, bis auch bei diesem Vorschlag ein

Zuschauer sich meldete, der etwas ganz anderes mit dem Hobbyphon vorhatte. Er wollte auf 100 m Entfernung ein Blitzgerät auslösen. Grund: Tierfotografie bei Nacht.

Nun gut, die Idee war vielleicht gar nicht schlecht, und ich versprach dem Zuschauer, mir darüber Gedanken zu machen und eine Schaltung zu entwickeln. Am nächsten Tag wieder ein Anruf: „Ob ich denn und wie weit ich denn sei. . .“ Da der Zuschauer nicht allzu elektronik-beflissen war, gab ich ihm dann den Auftrag, zuerst einmal die und die Bauteile zu besorgen und sich dann wieder zu melden. Drei Tage später — wieder am Telefon — gab ich ihm einen Teil der Schaltung durch. Eine Woche später: „Ich bin jetzt soweit!“ Es ging weiter mit der Anleitung — das ganze zog sich so über vier Wochen hin. Plötzlich war Ruhe eingetreten, kein Anruf kam mehr. Nach drei Monaten bekam ich die Bestätigung: „Es klappt einwandfrei und vielen Dank — ich habe in der Zwischenzeit sehr viel Elektronik gelernt.“

Warum ich diese drei Beispiele in der Populären Ecke bringe hat einen bestimmten Grund. Denn nach meiner Meinung sollte jeder Elektronik-Bastler sich Gedanken darüber machen, wie er den vorgeschlagenen Schaltungsaufbau für seine Zwecke verändern kann. Und nicht nur „stur“ nachbauen. Denn jeder Artikel in der Zeitschrift kann nur ein Kompromiß sein, wie ich am Anfang bereits angedeutet habe. Erst dann, wenn man anfängt, eigene Ideen zu realisieren, beginnt das kreative Hobby, wobei man nicht gleich eine Maschinenpistole bauen muß.

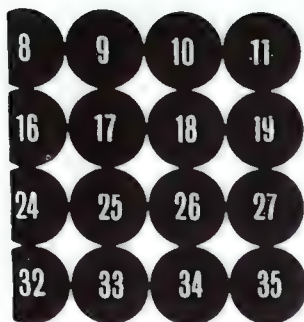
Aber bis man soweit ist, daß dies gelingt, muß ein Basis-Wissen und -Können aufgebaut werden, wobei — wie ich es sehe — Populäre Elektronik sich zum Ziel gesetzt hat, dabei tatkräftig mitzuhelfen.

Um bei der Kreativität zu bleiben: In diesem Jahr mache ich drei neue Fernseh-Sendungen mit dem Titel: „Erfinder-Börse“ (Sendung: 13.3., 18.9., 18.12.1978 im WDR III). Die Sendetermine der übrigen Regionalsender stehen noch nicht fest. Dort sollen technische Lösungen mit Pfiff vorgestellt werden, die kleinere oder größere Alltagsprobleme erleichtern können. Jedermann kann mitmachen — auch mit Vorschlägen aus der Elektronik — der glaubt, etwas erfunden zu haben, das man im Fernsehen vorstellen kann.

Also, ran an den Lötkolben:  
Die Adresse lautet:

WDR-Fernsehen  
Erfinder-Börse  
Postfach  
5000 Köln — 100





# DER TIP



# EINE FÜR ALLE

Die Zusammenschaltung von NF-Bausteinen ist ein beliebtes Thema, mit dem sich zahlreiche Hobby-Elektroniker beschäftigen. Die typischen Probleme, die dabei auftreten können, sind: Pegelanpassung, Impedanzanpassung (siehe „Puffi“, Heft 5), Fragen der Abschirmung und nicht zuletzt die Speisung der Bausteine. Denn daß zwei Teilschaltungen, die nicht aus demselben „Programm“ stammen, also im Gegensatz etwa zu den P.E.-HiFi-Modulen, zufällig mit derselben Speisespannung betrieben werden, ist unwahrscheinlicher als das Gegenteil.

Wünschenswert wäre ein gemeinsames Netzteil, dem man alle benötigten Spannungen entnehmen könnte. Unter der Voraussetzung, daß nur solche Bausteine zu versorgen sind, die mit einer gegen Masse positiven Spannung gespeist werden und eine niedrige Leistungsaufnahme haben, gibt es eine einfache und preiswerte Lösung, für jeden Baustein eine stabilisierte Spannung zu erzeugen. Auf der mit +Ub bezeichneten Hauptspeiseleitung (Bild 1) steht eine Spannung, die zumindest um einige Volt höher ist als die höchste Bausteinspannung. Erzeugt wird die Spannung Ub von einem Netzteil mit Trafo,

Gleichrichter und Ladeelko; sie ist demnach nicht stabilisiert, was hier auch nicht erforderlich ist. Das Netzteil muß einen Strom abgeben können, welcher der Gesamt-Stromaufnahme aller zu speisenden Bausteine entspricht bzw. noch etwas höher ist.

Für jeden Baustein wird eine gesonderte, einfache Stabilisierungsschaltung aufgebaut; diese Schaltung sorgt gleichzeitig für die richtige Spannung.

Wie Bild 1 zeigt, besteht jeder dieser Stabis aus einem Emitterfolger, dessen Basis mit einer Zenerdiode fest eingestellt ist. Berücksichtigt man einen Spannungsverlust von 0,7 Volt zwischen Basis und Emitter, so kann man dem Ausgang jeder Schaltung (Emitter) eine bestimmte Spannung geben, indem man Zenerdioden mit entsprechenden Werten einsetzt.

Die Elkos C1 usw. sorgen für eine zusätzliche Siebung der Gleichspannung.

Die Zenerdioden sind die üblichen 400 Milliwatt-Typen, man läßt sie durchweg bei einem Zenerstrom von 10 Milliampere arbeiten.

Der Widerstand R (R1 usw.) muß die überschüssige Spannung auffangen, die Differenz

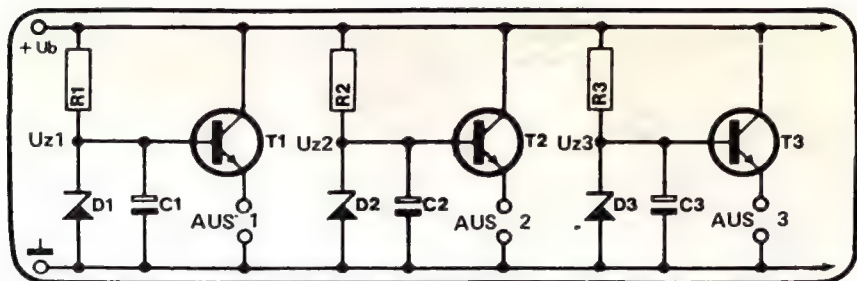


Bild 1. Wenn mehrere Bausteine, Transistorstufen usw. mit unterschiedlichen Speisespannungen aus einem gemeinsamen Netzteil versorgt werden sollen, so eignet sich diese Art der Spannungszeugung. Die Zenerdioden bestimmen die Ausgangsspannung jedes Stabis.

zwischen  $U_b$  und der Zenerspannung. Da dieser Widerstand vom Zenerstrom durchflossen wird (der Basisstrom des Transistors ist vernachlässigbar), gilt:

$$R = \frac{U_b - U_z}{10 \text{ mA}}$$

Der berechnete Wert hat die Maßeinheit Kiloohm.

Ein Beispiel: Die unstabilisierte Spannung  $U_b$  hat den Betrag 25 Volt, die Ausgangsspannung des Stabis soll 12 Volt betragen:

$$\begin{aligned} R &= \frac{25 \text{ V} - 12,7 \text{ V}}{10 \text{ mA}} \\ &= \frac{12,3 \text{ V}}{10 \text{ mA}} \\ &= 1,23 \text{ Kiloohm} \end{aligned}$$

Man wählt einen Widerstandswert, der dem berechneten Wert möglichst nahe liegt, in diesem Fall 1,2 Kiloohm. In dem Berechnungsbeispiel wurde die Zenerspannung mit 12,7 Volt eingesetzt. Ein gängiger Wert ist 12 Volt. Um auf den geforderten Wert zu kommen, schaltet man eine gewöhnliche Siliziumdiode in Flußrichtung in Reihe zur Zenerdiode:

$$12 \text{ Volt} + 0,7 \text{ Volt} = 12,7 \text{ Volt.}$$

Eine solche Genauigkeit der erzeugten Spannung ist jedoch in seltenen Fällen erforderlich, denn der 12 Volt-Verbraucher funk-

tioniert meist auch bei 11,3 Volt uneingeschränkt. Wichtig ist aber die Stabilisierung der erzeugten Spannung gegenüber Laständerung (Änderung der Stromaufnahme des gespeisten Bausteins bei Aussteuerung), wichtig ist auch die zusätzliche Siebung mit dem Elko, die an der Basis des Transistors wirksamer ist als am Emitter. Deshalb ist kein Riesen-Elko erforderlich, es genügen Werte im Bereich von 470 Mikrofarad. Man kann also nehmen, was man gerade hat. Zu beachten ist allerdings, daß der Elko für die Zenerspannung oder möglichst mehr ausgelegt ist.

Nicht außer Acht lassen darf man die „Leistungsbilanzen“. Rechnet man einige Extremfälle bis 30 Volt durch und geht mit dem Zenerstrom nicht über 10 Milliampere, so zeigt sich, daß weder die 400 Milli-Watt-Zenerdioden noch die üblichen 1/3 Watt-Widerstände in Gefahr geraten.

Anders ist es mit den Transistoren. Zwischen Kollektor und Emitter wird etwa dieselbe Spannung „vernichtet“ wie am Widerstand. Der Strom ist jedoch häufig größer als die 10 Milliampere, mit dem die Zenerdiode betrieben wird; man tut gut daran, die Stromaufnahme des Verbraucher-Bausteins bei Vollaussteuerung zu messen, damit man den Stabi entsprechend dimensionieren kann. Die Stromaufnahme, multipliziert mit der



Kollektor-Emitterspannung, ergibt die Leistung, die der Transistor verkraften muß:

$$P = U \cdot I$$

Setzt man die Spannung in Volt ein, den Strom in Ampere, so erhält man die Leistung in Watt.

Das folgende Berechnungsbeispiel geht von einem Verbraucherstrom von 15 Milliampere und den bereits im ersten Beispiel gewählten Zahlen aus:

$$\begin{aligned} P &= (25 \text{ V} - 12 \text{ V}) \cdot 15 \text{ mA} \\ &= 13 \text{ Volt} \cdot 0,015 \text{ A} \\ &= 0,195 \text{ Watt} \end{aligned}$$

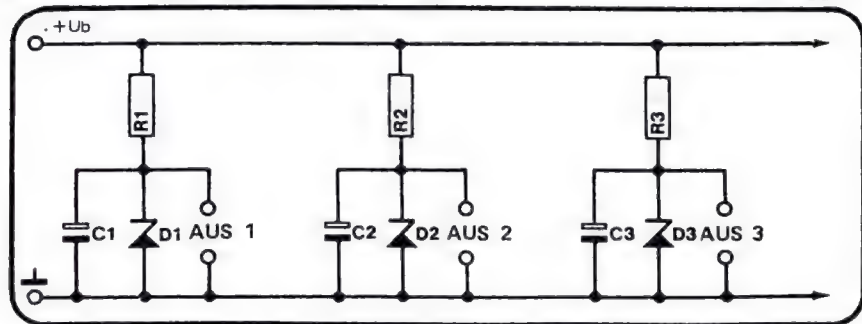
bzw. 195 Milliwatt

Aus den technischen Daten des gängigen Transistortyps BC 107 beispielsweise geht hervor, daß dieser Transistor (mit Kühlstern) 300 Milliwatt verarbeiten kann. Er eignet sich demnach für eine Stabilisierungsschaltung mit den im Beispiel genannten Daten. Für Transistorverlustleistungen über 100 Milliwatt eignet sich der Typ 2 N 1613, der mit Kühlstern 3 Watt verträgt.

Noch höhere Leistungen kommen wohl kaum vor; entweder hat man die Stromaufnahme des Bausteins nicht richtig gemessen, oder man hat sich verrechnet, oder der Baustein ist für die hier besprochene Art der Stromversorgung nicht geeignet, wie etwa

Leistungsverstärker. An der kritischen Grenze liegen Hall-Bausteine mit Hall-Spiralen, hier ist von Fall zu Fall zu prüfen, ob man die Hall-Einheit nicht besser getrennt speist.

Häufiger dagegen kommt es vor, daß der Aufwand mit einem Transistor (Bild 1) größer ist als unbedingt notwendig. Mikrofonverstärker z. B., deren Stromaufnahme bei nur 1 Milliampere liegen kann, lassen sich direkt von der Zenerdiode aus speisen (Bild 2). Der niedrige Stromverbrauch eines Bausteins deutet meist darauf hin, daß der Eingang hochohmig und/oder empfindlich ist, daß also Signalspannungen mit geringer Amplitude verarbeitet werden. Solche Schaltungen „vertun“ sich leicht, wenn sie – dank gleicher Speisespannung – aus der gleichen Quelle gespeist werden. Sie interpretieren Änderungen der Speisespannung, hervorgerufen durch veränderte Stromaufnahme anderer Bausteine, als Signal, wenn die Versorgungsspannungen nicht entkoppelt sind. Eine gründliche Entkopplung stellen die Netzwerke in Bild 2 dar. Jeden (empfindlichen) Baustein getrennt zu speisen, empfiehlt sich deshalb mit Rücksicht auf die Entkopplung auch dann, wenn die Bausteine gleiche Speisespannungen haben.  $\pm \parallel -$



*Bild 2. Schaltungen, die nur wenig Strom verbrauchen, etwa Vorverstärkerstufen, können unmittelbar von der Zenerdiode ihre Speisespannung beziehen. Diese Netzwerke können auch zur Entkopplung von empfindlichen Schaltungen dienen, die dieselbe Speisespannung*



# GOLIATH DISPLAY

Die sich noch stetig fortsetzende **Miniat**urisierung bei elektronischen Bauelementen und integrierten Schaltungen zeigt sich auch bei den Displays. Diese überwiegend für die Anzeige von Ziffern bestimmten ein- oder mehrstelligen Einheiten müssen für tragbare Geräte wie Taschenrechner oder Armbanduhr natürlich ausreichend klein sein. Der Ablesbarkeit der Displays kommt diese Entwicklung nicht zugute. Der umgekehrte Trend, etwa zu „Jumbo-Jumbo-LEDs“, ist zwar in Ansätzen erkennbar, jedoch dürften hier technologische Probleme — wahrscheinlich die nur mangelhaft homogene Lichtausbeute einer größeren Segmentfläche — die Entwicklung hemmen.

Seit einigen Monaten gibt es recht preiswerte „Anreih-Leds“, platte Einzelleuchtdioden, die sich lückenlos wie Sardinen in der Dose, anordnen lassen. Diese Bauelemente bilden in dem hier beschriebenen „Goliath-Display“ eine Siebensegment-Ziffernstelle mit einer Ziffernhöhe von 38 mm, dies ist etwa das Doppelte der z.Zt. größten Ziffernanzeigen auf LED-Basis.

Eine TTL-Elektronik, die aus Zähler, Zwischenspeicher und Dekoder besteht, ergänzt das Display zu einem in sich abgerundeten Baustein für zahlreiche Anzeige-Aufgaben.

Von vielen Hobby-Elektronikern ist eine Art „Schwellenangst“ vor dem Nachbau digitaler Schaltungen bekannt. Verständlich durchaus, denn ein Blick auf die komplizierte Elektronik etwa eines Multimeters mit mehreren ICs kann einen nachhaltigen Eindruck erzeugen, der sich vielleicht so formulieren läßt: „Wie das funktioniert, da komme ich wohl nie hinter.“

Gegen diese Schwellenangst gibt es ein Mittel: Die konsequente Beschreibung der Geräte als Zusammenschaltung von Bausteinen, genauer: Funktionseinheiten. Wenn man dann entdeckt, daß die Bausteine selbst gar nicht kompliziert sind und sich in einem größeren System sogar wiederholen, dann dürfte der erste Eindruck schnell verwischt sein und einem weitaus besseren Platz machen: Auch im digitalen Voltmeter, im digitalen Frequenzmesser und in einer Digitaluhr wird – wie überall – nur mit Wasser gekocht.

Die genannten Geräte haben eines gemeinsam: eine mehrstellige Ziffernanzeige. Was liegt da näher, als diese Funktionsgruppe zunächst in die einzelnen Ziffernstellen zu „zerlegen“ und diese dann genauer zu betrachten?

## DIE ZÄHLDEKADE

Eine vollständige Ziffernstelle hat nicht nur die Aufgabe, eine Zahl, etwa die Sekunden der Uhrzeit, anzuzeigen, sie ist vielmehr auch dafür verantwortlich, daß die Daten für diese Stelle richtig erfaßt, festgehalten (gespeichert) und für eine eventuelle weitere Verwendung aufbereitet werden.

Bild 1 zeigt die Funktionseinheiten einer solchen Ziffernstelle, die sogenannte Zähldekade. Der erste Block ist ein Zähler; auf ihn gelangen Impulse, die von einer anderen Funktionsgruppe des betreffenden Digitalgerätes erzeugt werden. Die Zahl der Impulse, die je Zeiteinheit auf den Zähler gelangen, ist

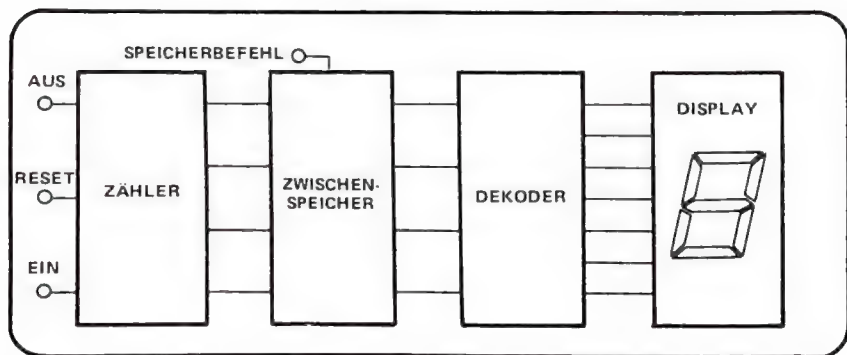


Bild 1. Blockschaltbild der universellen Zähldekade, als die das Goliath-Display gelten kann. Die Impulse, die aus der digitalen Eingangsschaltung eines Gerätes kommen, werden gezählt; nach jeweils 10 Impulsen gibt der Zähler ein Ausgangssignal für die nächste Dekade ab. An den vier Ausgängen, die zum Zwischenspeicher führen, steht die bereits gezählte Anzahl Impulse im BCD-Code. Diese aus „L“- und „H“-Signalen zusammengesetzten Kombinationen stehen auch im Zwischenspeicher, wo sie durch einen Speicherbefehl für beliebige Zeit fixiert werden können.



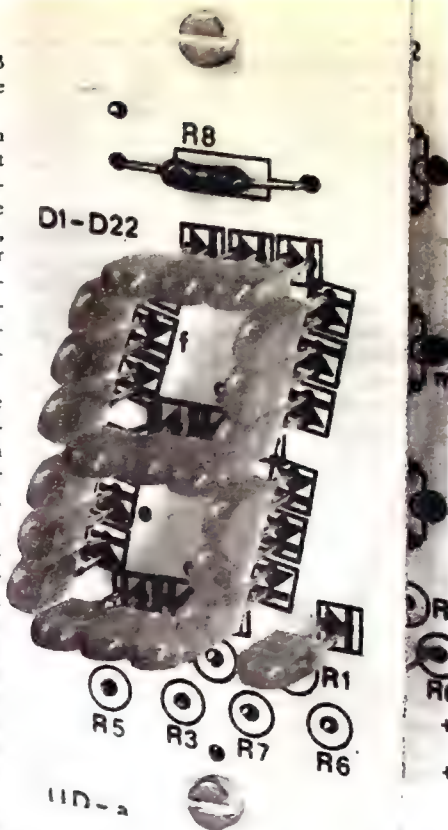
z.B. in einem digitalen Voltmeter ein Maß für die an den Meßklemmen liegende Spannung.

Der Zähler erfaßt die Impulse in Gruppen von 10. Besteht die gesamte Anzeigeeinheit z.B. aus 3 Zähldekaden, so gelangen die Impulse zunächst an die erste Dekade. Diese erzeugt, wenn 10 Impulse eingetroffen sind, einen Ausgangsimpuls, der zum Eingang der Zähldekade der nächsten Ziffernstelle gelangt. Diese tut im Prinzip dasselbe; sie erzeugt nach 10 Impulsen, die sie von der ersten Dekade erhält, ebenfalls einen Ausgangsimpuls.

Zu diesem Zeitpunkt hat die erste Dekade also bereits  $10 \times 10 = 100$  Impulse verarbeitet. Dieses System hat den Vorzug, daß es in der Weise zählt, wie man es bereits in der Volksschule gelernt hat, nämlich nach dem Dezimalsystem.

Der Zähler setzt die Zahl der registrierten Impulse in den digitalen BCD-Code um. Dieser Code besteht aus vier digitalen Signalen A, B, C, und D. Jedes dieser Signale kann „H“ (positive Spannung) oder „L“ (Spannung Null). Jedesmal, wenn ein Impuls gezählt wird, ändert sich die Kombination der H- und L-Signale auf den vier Signalleitungen in charakteristischer Weise. Damit ist immer unzweideutig festgelegt, wieviel Impulse die Schaltung gezählt hat.

Bei einigen Anwendungen ist es notwendig, die registrierte Impulsanzahl für eine längere oder kürzere Zeitspanne irgendwo zu fixieren. Hier ist z.B. an eine Stoppuhr zu denken, die vorübergehend eine Zwischenzeit anzeigen soll, während das eigentliche Zählwerk weiterläuft. Deshalb folgt in der Zähldekade auf den Zähler ein Zwischenspeicher; er übernimmt den BCD-Code von den vier Ausgängen des Zählers und gibt ihn über seine vier Ausgänge weiter zur nächsten Funktionseinheit der Zähldekade, solange kein Speicherbefehl kommt. Hat beispielsweise zu einem bestimmten Zeitpunkt der Zähler 5 Impulse registriert, so bewirkt der



Speicherbefehl, daß am Eingang der nächsten Einheit (Dekoder) für eine bestimmte Zeit der BCD-Code für die Zahl 5 konstant anliegt, während der Zähler unverändert mit dem Registrieren der weiteren Impulse beschäftigt ist. Der Dekoder schließlich setzt den BCD-Code um in sieben Signale, die zur Steuerung der sieben Segmente des Displays in dieser Ziffernstelle dienen. Dies geschieht in der Weise, daß das Display die zu diesem Zeitpunkt in dieser Dekade registrierte Impulszahl in Form einer Ziffer zwischen Null und Neun sichtbar macht.

## BAUSTEIN-PHILOSOPHIE

Wenn man beim Entwurf eines Baustein-Systems nicht aufpaßt, kann es leicht passieren, daß die Gesamtschaltung zwar aus sehr einfachen Prints besteht, die aber mit einem wahren Drahtverhaue aus Kabeln miteinander verbunden sind.

Beim Goliath-Display, wo die einzelne Zähldekade ja nur eine von mehreren Ziffernstellen ist, wurde besonderer Wert auf eine einfache Verbindung der Bausteine gelegt. Die Prints sind so ausgelegt, daß sie nebeneinander auf eine Montageschiene geschraubt und anschließend mit kurzen Drahtstücken verbunden werden können. Im Prinzip also eine Art Modul-System; nur die Stromversorgung bildet eine – aus dem Rahmen der Abmessungen fallende – besondere Einheit.

Der Nachteil einer solchen Konstruktion liegt darin, daß die Prints größer werden als zur Aufnahme der Bauelemente erforderlich wäre. Vom System her liegt fest, wo die Eingänge und Ausgänge liegen. Somit ergeben sich lange Kupferbahnen. Würde man einen solchen Print mit einer Standard-Siebensegmentanzeige, wie sie etwa im TTL-Trainer oder in der Mini-Uhr verwendet werden, ausrüsten, so wäre das Größenverhältnis von Print und Display sehr unnatürlich. Vor allem aber wäre eine derartige mehrstellige Ziffernanzeige kaum vernünftig ablesbar, aufgrund des großen Abstandes zwischen den Ziffernstellen.

Beim Goliath-Display entsteht durch die Verwendung von je 3 Einzel-LEDs pro Segment eine Ziffernhöhe von 38 mm. Somit hat das Display wieder die richtige Breite im Verhältnis zum Print. Natürlich kostet diese

Anzeige etwas mehr als eine handelsübliche, aber die große Ziffernhöhe, die ja kein reiner Luxus ist, sowie das besondere Aussehen des gesamten Gerätes, das man aus solchen Anzeigen zusammensetzt, dürfte diesen Preis wert sein.

## GESAMTSCHALTUNG DES GOLIATH-DISPLAYS

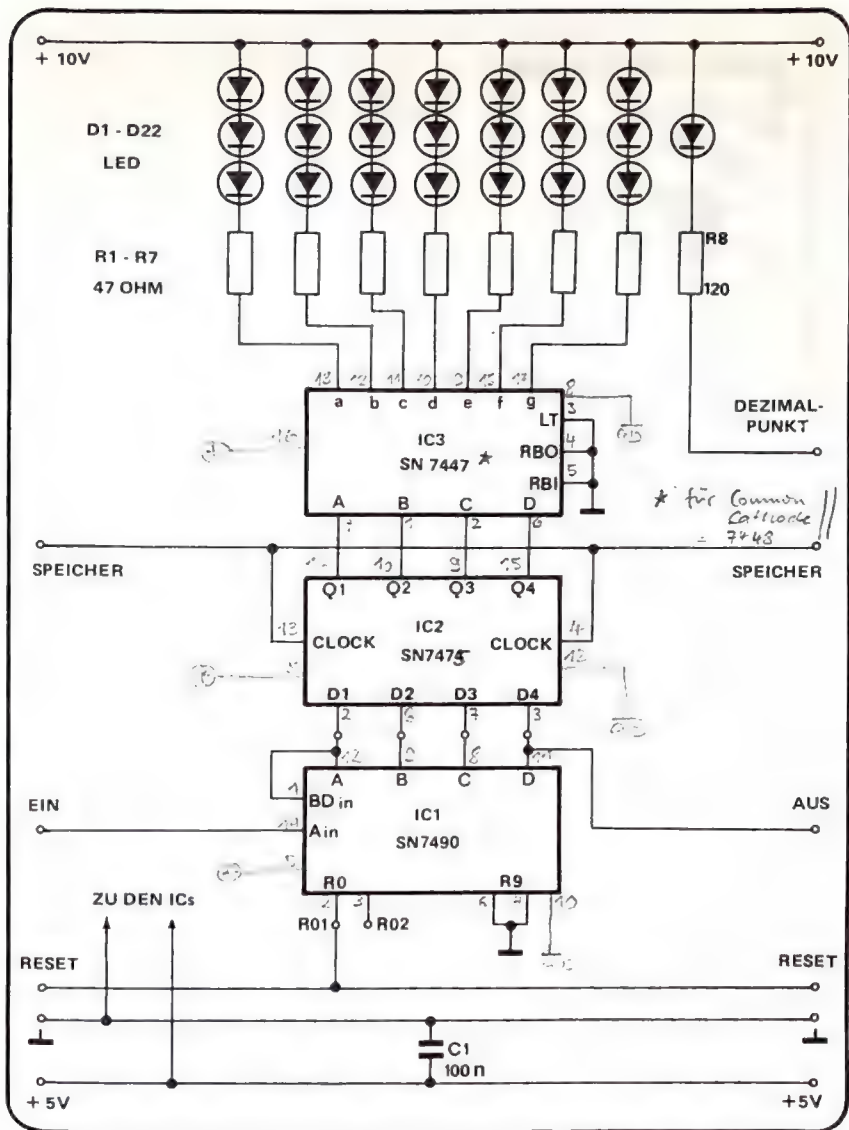
In Bild 2 fällt zunächst die Tatsache auf, daß zwei Speisespannungen erforderlich sind; eine von 5 Volt zur Speisung der TTL-ICs und eine von 10 Volt zur Speisung der aus Einzel-LEDs bestehenden Segmente. Diese zweite Spannung ist erforderlich, da 5 Volt nicht ausreichen: Über 3 in Reihe liegenden LEDs beträgt die Spannung im stromdurchflossenen Zustand mehr als 5 Volt. Das Schaltbild zeigt auch alle zusätzlich auf dem Print vorhandenen Leitungen zu den nächsten Ziffernstellen. Diese Verbindungen sind für die Funktion der Dekade nicht erforderlich, wohl aber für die einfache Verbindung der Bausteine.

Zu diesen Verbindungen zählen zunächst die beiden Speisespannungsleitungen und Masse. Dies ist ohne weiteres einzusehen, denn diese beiden Spannungen werden bei allen Ziffernstellen benötigt.

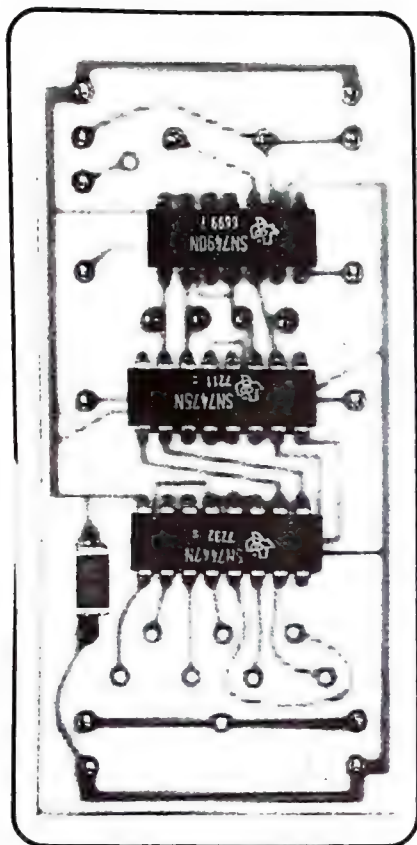
Zwischen 5 Volt und Masse liegt der Kondensator C1; er entkoppelt die Speisespannungen. TTL-ICs haben einen recht hohen Stromverbrauch. Dieser Strom erzeugt an den (relativ) langen Kupferbahnen der 5 Volt-Speiseleitung, deren Widerstand klein, aber nicht zu vernachlässigen ist, einen Spannungsabfall. Ohne diese Kondensatoren C1 können bei plötzlichen Stromänderungen, wie sie bei Schaltvorgängen in den

*Bild 2. Die Elektronik des Goliath im Einzelnen. Das konsequente Bausteindenken kommt in folgenden Merkmalen zum Ausdruck: Die Speise- und Steuerleitungen sind nicht nur im Schaltbild, sondern auch auf dem Print von der Eingangsseite (links im Bild) zur Ausgangsseite geführt. Die BCD-Ausgänge des Zählers IC1 können mit den Reset-Eingängen RO1 und RO2 über Steckkabel verbunden werden, wenn der Zähler nicht bis 10, sondern beispielsweise nur bis 6 zählen soll.*









TTL-ICs auftreten, auf der Speiseleitung Spannungsspitzen entstehen, die ihrerseits die Schaltung aus dem Tritt bringen können. Die Kondensatoren C1 liegen in regelmäßigen Abständen (nämlich auf jedem Print) zwischen 5 Volt und Masse, sie schließen die Störspannungsspitzen nach Masse kurz.

Als Zähler dient die integrierte Schaltung IC1, der Typ SN 7490. Dies ist ein 10-Zähler, der die Impulse an seinem Eingang zählt

und für jede Zahl 0 bis 9 in den BCD-Code umsetzt, der an den vier Ausgängen A, B, C und D erscheint. Wer den BCD-Code auswendig kann (er wurde in Heft 8/77, im Beitrag „Denken in High und Low“ ausführlich erläutert) weiß, daß der D-Ausgang beim 10. Impuls, also beim Umschalten von der Ziffer 9 auf die Ziffer 0, seinen Zustand von „H“ nach „L“ ändert. Dieser Impuls dient zum Steuern der nächsten Dekade. Das Ausgangssignal einer Ziffernstelle kommt also vom D-Ausgang des Zählers.

Die Verbindung zwischen dem A-Ausgang des 7490 und dem Eingang BDin ist erforderlich, weil die Innenschaltung des ICs aus einem Teiler 1:2 und einem Teiler 1:5 besteht, die in diesem Fall über die externe Verbindung zu einem Teiler 1:10 zusammengeschaltet werden.

Das IC hat zwei Reset-Eingänge. Reset bedeutet, daß man alle bereits gezählten Impulse aus dem Zähler „herausholt“, so daß die Schaltung in den Zustand „Null Impulse gezählt“ zurückkehrt. Diese Eingänge tragen die Bezeichnung R01 und R02.

Eine zweite Resetmöglichkeit, die das IC bietet, ist das Setzen in Stellung „Neun Impulse gezählt“, wobei am Ausgang des Zähler-ICs der BCD-Code für die Ziffer 9 erscheint (Eingänge R9). Von dieser Möglichkeit wird hier nicht Gebrauch gemacht, diese Eingänge liegen an Masse.

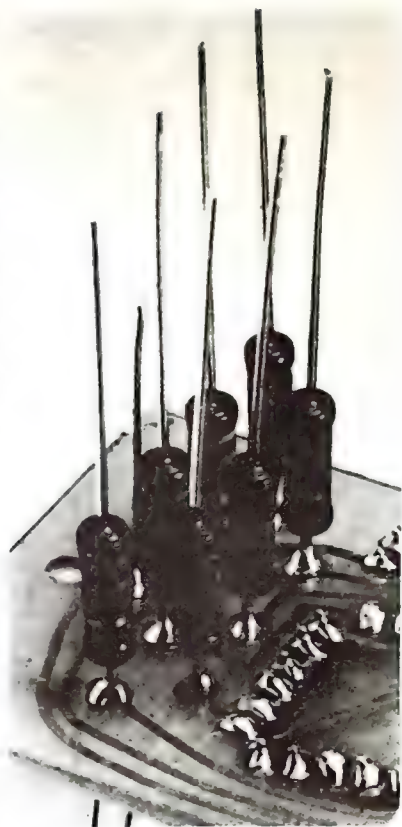
Über das Rücksetzen (Reset nach Null) gibt es noch einiges zu sagen. Der Zählerinhalt geht dann auf Null, wenn beide R0-Eingänge „H“ sind, also auf +5 Volt liegen, oder – dies hängt mit der Innenschaltung des ICs zusammen – einfach in der Luft hängen. Diese Tatsache bietet interessante Möglichkeiten. Einer der beiden R0-Eingänge liegt an der allgemeinen Resetleitung, die über alle Prints läuft. Dienen die Zähldekaden einfach nur zum dezimalen Zählen von Ereignissen, so läßt sich der Zähler insgesamt zurücksetzen, wenn auf die allgemeine Resetleitung ein „H“-Signal gelegt wird. Sobald diese Lei-

tung wieder auf „L“ liegt, können die Zähldekaden wieder arbeiten.

Für eine Reihe von Anwendungen ist es allerdings erforderlich, daß eine oder mehrere Dekaden nicht den vollständigen Zählzyklus ausführen, sondern bereits vorher, beim Erreichen eines bestimmten Zählerinhaltes zurückgesetzt werden. Bei einer Digital-Uhr z. B. müssen die beiden Dekaden zur Minuten- und evtl. Sekundenzählung bei 59 zurückgesetzt werden und dann bei Null weiterzählen. In diesem Fall müssen Maßnahmen getroffen werden, die das Rücksetzen der betreffenden Zehner-Dekade nach Null beim Eintreffen des 6. Impulses zwangsweise durchsetzen. Deshalb sind die jeweils zweiten R0-Eingänge auf den Prints über Lötstifte erreichbar; dasselbe gilt für die Ausgangssignale des Zählers (A, B, C und D), denn das Rücksetzen bei einer von 10 abweichenden Anzahl gezählter Impulse geschieht dann, wenn an den Ausgängen eine bestimmte Signalkombination vorhanden ist. Der betreffende Ausgang oder der Ausgang einer Hilfsschaltung, die aus mehreren Ausgangszuständen einen Rücksetzimpuls erzeugt, wird dann mit dem zweiten Reseteingang verbunden.

Das zweite IC in Bild 2, das SN 7475, ist ein Vierfach-Zwischenspeicher; er kann 4 verschiedene digitale Signale für beliebige Zeit speichern. Vier Speicherplätze sind nicht viel, gemessen an dem, was heute die auch dem Hobbysektor zugänglichen Halbleiterspeicher bieten. Hier aber sind in der Zähldekade nicht mehr als vier Speicherplätze erforderlich.

Jeder Platz enthält das Signal, das er vom zugehörigen Ausgang des Zählers bekommt. Bedient wird das Speicher-IC über eine besondere Signalleitung, die ebenfalls über den gesamten Print läuft. Liegt diese Leitung auf „H“ (oder hängt in der Luft), so steht die Information, die der Zähler auf den Eingang des Speichers gibt, auch an den Ausgängen des Speichers. In diesem Fall ist diese Schal-



tung demnach praktisch nicht vorhanden, weil sie keine Funktion hat. Wird dagegen die Signalleitung „L“, so werden die Ausgänge des Speichers in den Zuständen fixiert, die sie beim Eintreffen des „L“-Signals gerade hatten. Was sich dann an den Eingängen des Speichers weiter tut, hat keinen Einfluß mehr auf die Ausgangszustände. Diese Situation bleibt erhalten, bis die Speicherleitung wieder von „L“ nach „H“ geht; die Aus-

## BAUSTEIN-PHILOSOPHIE

Wenn man beim Entwurf eines Baustein-Systems nicht aufpaßt, kann es leicht passieren, daß die Gesamtschaltung zwar aus sehr einfachen Prints besteht, die aber mit einem wahren Drahtverhauf aus Kabeln miteinander verbunden sind.

Beim Goliath-Display, wo die einzelne Zähldekade ja nur eine von mehreren Ziffernstellen ist, wurde besonderer Wert auf eine einfache Verbindung der Bausteine gelegt. Die Prints sind so ausgelegt, daß sie nebeneinander auf eine Montageschiene geschraubt und anschließend mit kurzen Drahtstücken verbunden werden können. Im Prinzip also eine Art Modul-System; nur die Stromversorgung bildet eine — aus dem Rahmen der Abmessungen fallende — besondere Einheit.

Der Nachteil einer solchen Konstruktion liegt darin, daß die Prints größer werden als zur Aufnahme der Bauelemente erforderlich wäre. Vom System her liegt fest, wo die Eingänge und Ausgänge liegen. Somit ergeben sich lange Kupferbahnen. Würde man einen solchen Print mit einer Standard-Siebensegmentanzeige, wie sie etwa im TTL-Trainer oder in der Mini-Uhr verwendet werden, ausrüsten, so wäre das Größenverhältnis von Print und Display sehr unnatürlich. Vor allem aber wäre eine derartige mehrstellige Ziffernanzeige kaum vernünftig ablesbar, aufgrund des großen Abstandes zwischen den Ziffernstellen.

Beim Goliath-Display entsteht durch die Verwendung von je 3 Einzel-LEDs pro Segment eine Ziffernhöhe von 38 mm. Somit hat das Display wieder die richtige Breite im Verhältnis zum Print. Natürlich kostet diese

Anzeige etwas mehr als eine handelsübliche, aber die große Ziffernhöhe, die ja kein reiner Luxus ist, sowie das besondere Aussehen des gesamten Gerätes, das man aus solchen Anzeigen zusammensetzt, dürfte diesen Preis wert sein.

## GESAMTSCHALTUNG DES GOLIATH-DISPLAYS

In Bild 2 fällt zunächst die Tatsache auf, daß zwei Speisespannungen erforderlich sind; eine von 5 Volt zur Speisung der TTL-ICs und eine von 10 Volt zur Speisung der aus Einzel-LEDs bestehenden Segmente. Diese zweite Spannung ist erforderlich, da 5 Volt nicht ausreichen: Über 3 in Reihe liegenden LEDs beträgt die Spannung im stromdurchflossenen Zustand mehr als 5 Volt. Das Schaltbild zeigt auch alle zusätzlich auf dem Print vorhandenen Leitungen zu den nächsten Ziffernstellen. Diese Verbindungen sind für die Funktion der Dekade nicht erforderlich, wohl aber für die einfache Verbindung der Bausteine.

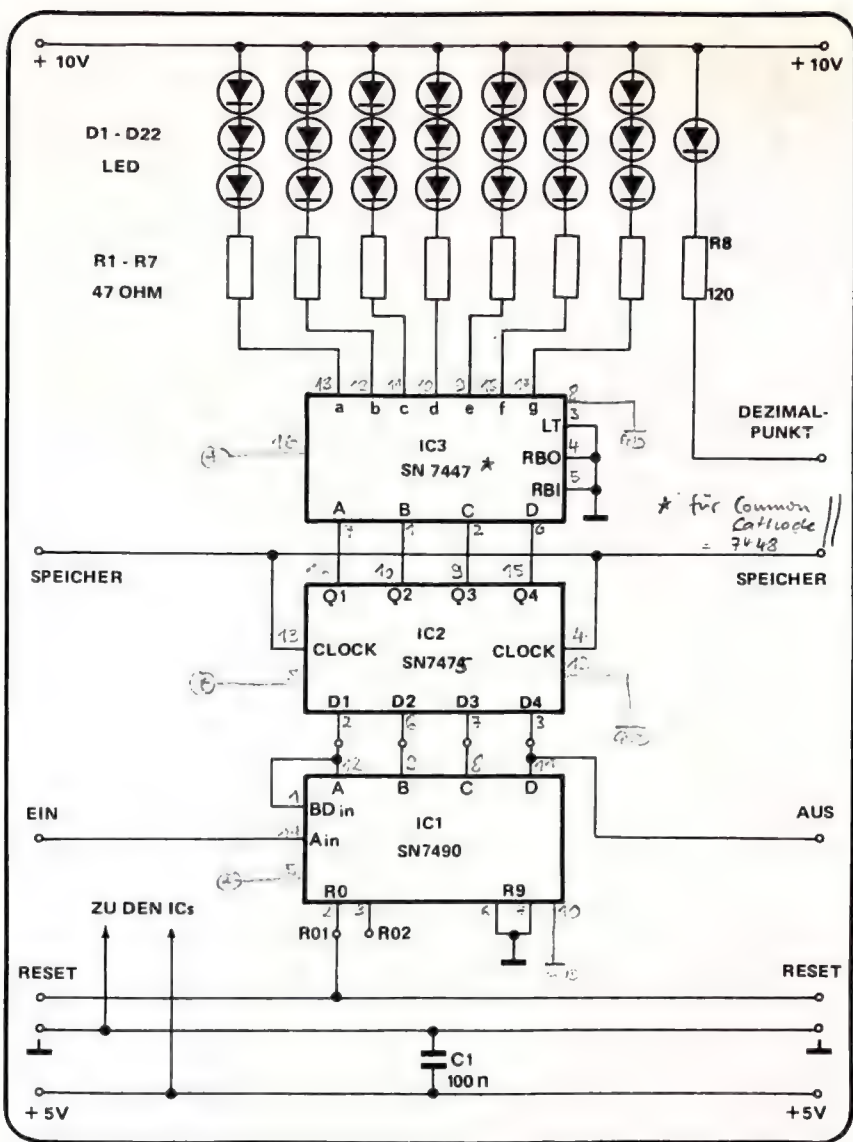
Zu diesen Verbindungen zählen zunächst die beiden Speisespannungsleitungen und Masse. Dies ist ohne weiteres einzusehen, denn diese beiden Spannungen werden bei allen Ziffernstellen benötigt.

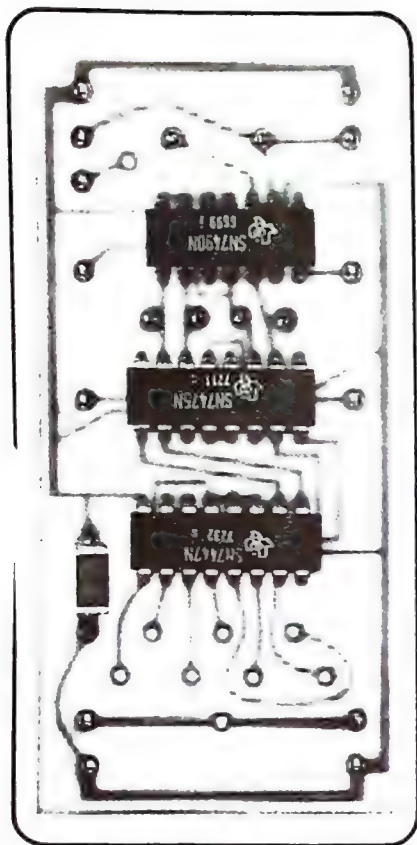
Zwischen 5 Volt und Masse liegt der Kondensator C1; er entkoppelt die Speisespannungen. TTL-ICs haben einen recht hohen Stromverbrauch. Dieser Strom erzeugt an den (relativ) langen Kupferbahnen der 5 Volt-Speiseleitung, deren Widerstand klein, aber nicht zu vernachlässigen ist, einen Spannungsabfall. Ohne diese Kondensatoren C1 können bei plötzlichen Stromänderungen, wie sie bei Schaltvorgängen in den

*Bild 2. Die Elektronik des Goliath im Einzelnen. Das konsequente Bausteindenken kommt in folgenden Merkmalen zum Ausdruck: Die Speise- und Steuerleitungen sind nicht nur im Schaltbild, sondern auch auf dem Print von der Eingangsseite (links im Bild) zur Ausgangsseite geführt. Die BCD-Ausgänge des Zählers IC1 können mit den Reset-Eingängen RO1 und RO2 über Steckkabel verbunden werden, wenn der Zähler nicht bis 10, sondern beispielsweise nur bis 6 zählen soll.*









TTL-ICs auftreten, auf der Speiseleitung Spannungsspitzen entstehen, die ihrerseits die Schaltung aus dem Tritt bringen können. Die Kondensatoren C1 liegen in regelmäßigen Abständen (nämlich auf jedem Print) zwischen 5 Volt und Masse, sie schließen die Störspannungsspitzen nach Masse kurz.

Als Zähler dient die integrierte Schaltung IC1, der Typ SN 7490. Dies ist ein 10-Zähler, der die Impulse an seinem Eingang zählt

und für jede Zahl 0 bis 9 in den BCD-Code umsetzt, der an den vier Ausgängen A, B, C und D erscheint. Wer den BCD-Code auswendig kann (er wurde in Heft 8/77, im Beitrag „Denken in High und Low“ ausführlich erläutert) weiß, daß der D-Ausgang beim 10. Impuls, also beim Umschalten von der Ziffer 9 auf die Ziffer 0, seinen Zustand von „H“ nach „L“ ändert. Dieser Impuls dient zum Steuern der nächsten Dekade. Das Ausgangssignal einer Ziffernstelle kommt also vom D-Ausgang des Zählers.

Die Verbindung zwischen dem A-Ausgang des 7490 und dem Eingang BDin ist erforderlich, weil die Innenschaltung des ICs aus einem Teiler 1:2 und einem Teiler 1:5 besteht, die in diesem Fall über die externe Verbindung zu einem Teiler 1:10 zusammengeschaltet werden.

Das IC hat zwei Reset-Eingänge. Reset bedeutet, daß man alle bereits gezählten Impulse aus dem Zähler „herausholt“, so daß die Schaltung in den Zustand „Null Impulse gezählt“ zurückkehrt. Diese Eingänge tragen die Bezeichnung R01 und R02.

Eine zweite Resetmöglichkeit, die das IC bietet, ist das Setzen in Stellung „Neun Impulse gezählt“, wobei am Ausgang des Zähler-ICs der BCD-Code für die Ziffer 9 erscheint (Eingänge R9). Von dieser Möglichkeit wird hier nicht Gebrauch gemacht, diese Eingänge liegen an Masse.

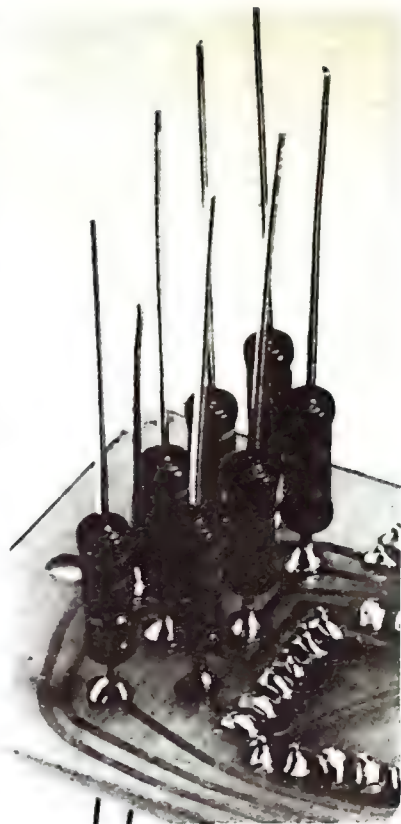
Über das Rücksetzen (Reset nach Null) gibt es noch einiges zu sagen. Der Zählerinhalt geht dann auf Null, wenn beide R0-Eingänge „H“ sind, also auf +5 Volt liegen, oder – dies hängt mit der Innenschaltung des ICs zusammen – einfach in der Luft hängen. Diese Tatsache bietet interessante Möglichkeiten. Einer der beiden R0-Eingänge liegt an der allgemeinen Resetleitung, die über alle Prints läuft. Dienen die Zähldekaden einfach nur zum dezimalen Zählen von Ereignissen, so läßt sich der Zähler insgesamt zurücksetzen, wenn auf die allgemeine Resetleitung ein „H“-Signal gelegt wird. Sobald diese Lei-

tung wieder auf „L“ liegt, können die Zähldekaden wieder arbeiten.

Für eine Reihe von Anwendungen ist es allerdings erforderlich, daß eine oder mehrere Dekaden nicht den vollständigen Zählzyklus ausführen, sondern bereits vorher, beim Erreichen eines bestimmten Zählerinhaltes zurückgesetzt werden. Bei einer Digital-Uhr z. B. müssen die beiden Dekaden zur Minuten- und evtl. Sekundenzählung bei 59 zurückgesetzt werden und dann bei Null weiterzählen. In diesem Fall müssen Maßnahmen getroffen werden, die das Rücksetzen der betreffenden Zehner-Dekade nach Null beim Eintreffen des 6. Impulses zwangsweise durchsetzen. Deshalb sind die jeweils zweiten R0-Eingänge auf den Prints über Lötstifte erreichbar; dasselbe gilt für die Ausgangssignale des Zählers (A, B, C und D), denn das Rücksetzen bei einer von 10 abweichenden Anzahl gezählter Impulse geschieht dann, wenn an den Ausgängen eine bestimmte Signalkombination vorhanden ist. Der betreffende Ausgang oder der Ausgang einer Hilfsschaltung, die aus mehreren Ausgangszuständen einen Rücksetzimpuls erzeugt, wird dann mit dem zweiten Reseteingang verbunden.

Das zweite IC in Bild 2, das SN 7475, ist ein Vierfach-Zwischenspeicher; er kann 4 verschiedene digitale Signale für beliebige Zeit speichern. Vier Speicherplätze sind nicht viel, gemessen an dem, was heute die auch dem Hobbysektor zugänglichen Halbleiterspeicher bieten. Hier aber sind in der Zähldekade nicht mehr als vier Speicherplätze erforderlich.

Jeder Platz enthält das Signal, das er vom zugehörigen Ausgang des Zählers bekommt. Bedient wird das Speicher-IC über eine besondere Signalleitung, die ebenfalls über den gesamten Print läuft. Liegt diese Leitung auf „H“ (oder hängt in der Luft), so steht die Information, die der Zähler auf den Eingang des Speichers gibt, auch an den Ausgängen des Speichers. In diesem Fall ist diese Schal-



tung demnach praktisch nicht vorhanden, weil sie keine Funktion hat. Wird dagegen die Signalleitung „L“, so werden die Ausgänge des Speichers in den Zuständen fixiert, die sie beim Eintreffen des „L“-Signals gerade hatten. Was sich dann an den Eingängen des Speichers weiter tut, hat keinen Einfluß mehr auf die Ausgangszustände. Diese Situation bleibt erhalten, bis die Speicherleitung wieder von „L“ nach „H“ geht; die Aus-

gänge übernehmen dann unmittelbar wieder die momentanen Eingangszustände.

Das letzte IC setzt den BCD-Code in sieben Signale um, deren „H“- und „L“-Zustände immer in solchen Kombinationen auftreten, daß auf dem Display eine der Ziffern Null bis Neun angezeigt wird. Dieses IC, der Typ SN 7447, verbindet die sieben Segmente mit Masse. Die andere Seite der Segmente muß also über strombegrenzende Widerstände mit dem Pluspol der Speisespannung verbunden werden. In Bild 2 ist diese Anordnung gut zu erkennen.

Das IC hat noch drei weitere Anschlüsse, die hier nicht benutzt werden, sie liegen an Masse. Wer es genau wissen will: LT ist der Eingang Lampentest. Legt man diesen Eingang auf „H“, so gehen alle Segmentaus-

gänge des ICs nach „L“, alle Segmente liegen also auf Masse und leuchten. Wenn eines dann trotzdem dunkel bleibt, ist eine der drei LEDs dieses Segmentes zerstört.

Die Anschlüsse RB0 und RB1 dienen zum Unterdrücken überflüssiger Nullen. Sind z. B. in einem aufwendigeren Gerät sechs Dekaden hintereinander geschaltet und es sind z. B. 120 Impulse gezählt, so zeigen die Displays „000 120“. Die drei nichtinformativen Vornullen dieser Zahl können mittels der genannten Anschlüsse RB unterdrückt werden, so daß die Displays dieser Dekaden nichts zeigen.

Schließlich gibt es noch eine 22. LED, sie hat die Funktion des Dezimalpunktes. Bei einigen Anwendungen, etwa in einem digitalen Voltmeter, muß der Stellenwert der an-

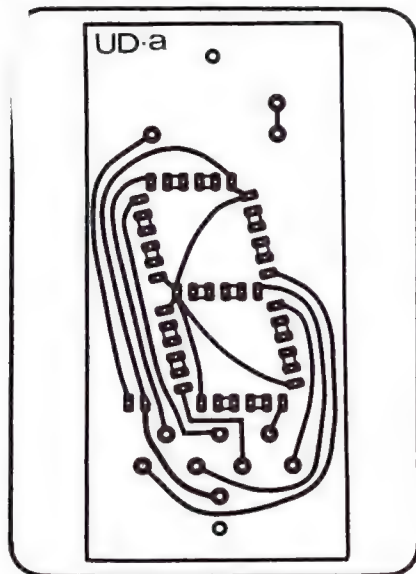


Bild 3. Die Kupferseite eines Display-Prints ist immer die „falsche“ Betrachtungsseite, wie sich an den nach links geneigten Segmenten zeigt.

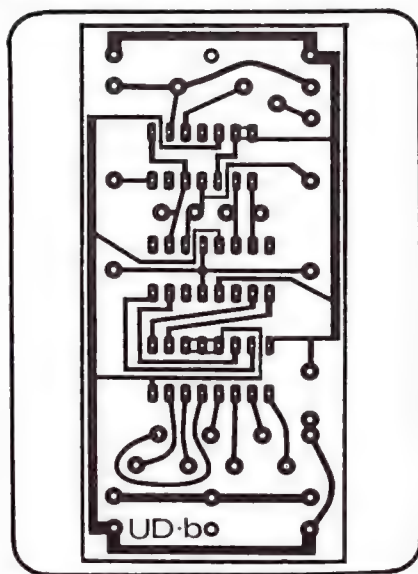


Bild 4. Der rückseitige Print nimmt die ICs auf. Die Speisespannungs- und Steuerleitungen für die benachbarten Zähldekaden sind durchgeschleift.



# STUCKLISTE

## WIDERSTÄNDE 1/4 WATT, 5%

R 1 = 47 Ohm  
R 2 = 47 Ohm  
R 3 = 47 Ohm  
R 4 = 47 Ohm  
R 5 = 47 Ohm  
R 6 = 47 Ohm  
R 7 = 47 Ohm  
R 8 = 120 Ohm

## KONDENSATOR:

C 1 = 100 nF, MKM Siemens

## HALBLEITER

D 1 - D 22 = Anreih-LEDs,  
2,5 x 5 mm

IC 1 = SN 7490

IC 2 = SN 7475

IC 3 = SN 7447

## SONSTIGES

19 Lötstifte RTM

2 IC-Fassungen 16 pol. DIL

1 IC-Fassung 14 pol. DIL

2 Gewinderöhrchen M3 x 10 mm

2 Abstandsöhrchen 10 mm

2 Abstandsöhrchen 5 mm

2 Zyl.-kopf-Kreuzschlitzschr. M3 x 5 mm

2 Zyl.-kopf-Schlitzschrauben M3 x 20 mm

2 Muttern M3

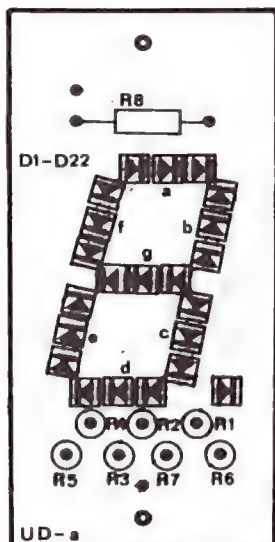


Bild 5. Beim Bestücken des Display-Prints ist darauf zu achten, daß nicht alle LEDs in derselben Richtung stehen. Die Pfeile in den LED-Symbolen geben die Richtung an.

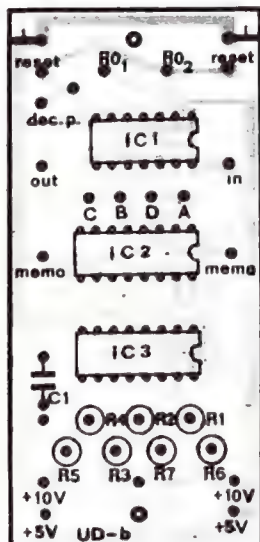


Bild 6. Die Bestückung des rückseitigen Prints ist sehr einfach, allerdings ist zu berücksichtigen, daß die 19 Lötstifte auf der Kupferseite einzulöten sind.



## BAUHINWEISE

Das Goliath-Display besteht aus zwei Prints, von denen der eine die ICs aufnimmt, der andere die LEDs. Die strombegrenzenden Widerstände werden mit einer Ausnahme zwischen die beiden Prints gelötet, so daß eine kompakte Einheit entsteht. Das Layout der beiden Prints ist in den Bildern 3 und 4 angegeben.

Bild 5 zeigt den Bestückungsplan des vorderen Display-Prints. Es ist wichtig, daß die 21 LEDs sauber fluchten, so daß beim Leuchten der Segmente ein flächiger Eindruck entsteht. Diese Bauelemente müssen also mit Sorgfalt eingelötet werden. Insbesondere ist aber auch bei jeder LED auf die richtige Polarität der beiden Anschlüsse zu achten, denn Anode und Kathode dürfen nicht verwechselt werden. Das Foto zeigt deutlich, daß man die Polarität an der Formgebung der Elektroden im LED-Körper erkennen kann. Der Pfeil in den LED-Symbolen in Bild 5 weist von der Anode zur Kathode.

gezeigten Zahl deutlich gemacht werden, damit z. B. zwischen 1,25, 12,5 und 125 Volt unterschieden werden kann. Diese LED liegt über dem strombegrenzenden Widerstand R8 an einem Lötstift und kann somit bei Bedarf leicht erreicht werden. Legt man diesen Punkt auf Masse, so leuchtet der Dezimalpunkt dieser Dekade. Zu beachten: Der Dezimalpunkt liegt rechts von der Ziffer.



Baukosten - Voranschlag  
Goliath-Display  
DM 28,50

Testbericht Seite 59

Es empfiehlt sich nachdrücklich, alle LEDs vor dem Einbau auf Funktion, möglichst auch auf ihre Helligkeit zu testen. Eine einfache Testschaltung zeigt Bild 7; die LED wird über einen Vorwiderstand von 150 Ohm an eine 4,5 Volt-Flachbatterie angeschlossen.

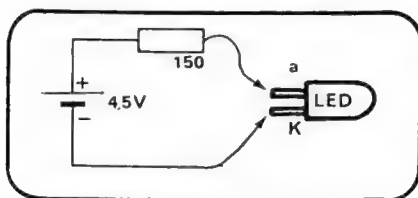
Nach der Montage der LEDs kommen die Widerstände an die Reihe, wobei nur R8 auf die übliche Weise eingelötet wird. Alle anderen werden auf der Kupferseite senk-

recht gelötet. Eines der Fotos zeigt, wie es danach an dieser Stelle aussieht. In Bild 5 sind zwei Lötungen zu sehen, in die ebenfalls von der Kupferseite her blanke Drahtstücke eingelötet werden. Ein Lötauge liegt im Dreieck R3-R7 – unteres Befestigungsloch, das andere links oberhalb von R8.

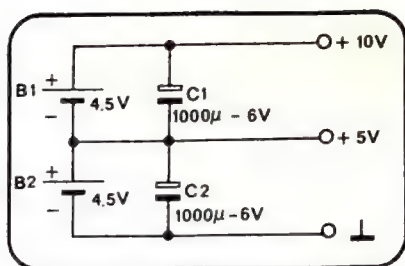
Die Bestückung des rückseitigen Prints ist wesentlich einfacher. Für die ICs empfehlen sich IC-Fassungen, besonders für IC2, denn es gibt Anwendungen, wo ein Zwischenspeicher nicht erforderlich ist und vier Drahtbrücken zwischen den vier Ein- und Ausgängen anstelle des ICs den Signal-„Transport“ vornehmen. Wenn das IC in einer Fassung sitzt, läßt es sich ohne Löten entfernen.

Die 19 Lötstifte kommen auf die Kupferseite des Prints, sie sind dann später leicht von hinten zugänglich. Die beiden Lötstifte auf der Speicher-Befehlsleitung sind mit „memo“ bezeichnet, von engl. MEMORY, Gedächtnis.

Nun können die Prints zusammengesetzt werden. Wenn die Drahtenden der Widerstände ungleich lang sind (entlang einer gedachten schrägen Linie kürzen), lassen sich die Drähte leichter einfädeln, ebenso die beiden Drahtbrücken.



*Bild 7. Eine einfache Schaltung zum Testen von LEDs. Nicht jeder Händler wird es gerne sehen, wenn man damit in seinen Laden kommt; empfehlenswert ist es trotzdem.*



*Bild 8. Mit dieser Batterieschaltung kann man den Goliath testen.*

Für die Verschraubung der beiden Prints empfehlen wir das folgende System, das auch in ähnlich gelagerten Fällen immer eine saubere Lösung darstellt: Mit einer Schraube (M3 x 5 mm) schraubt man ein Gewinderöhrchen auf der Kupferseite des vorderen Prints fest an. Das Gewinderöhrchen wird nun mit einem „gewöhnlichen“ Abstandsöhrchen verlängert, dann kommt der zweite Print, und mit einer langen Schraube, die man von hinten durchsteckt und in dem Gewinderöhrchen von rückwärts befestigt, wird das Ganze zusammengehalten. Ein kurzes (Kunststoff-)Abstandsöhrchen, das man vor dem Einstecken der langen Schraube auf diese aufsteckt, hält nachher den Kopf der Schraube in sicherem Abstand von den Kupferbahnen des Prints.

## STROMVERSORGUNG

In der nächsten Ausgabe wird das Netzteil für das Goliath-Display beschrieben, dazu ein Experiment mit Goliath und TTL-Trainer. Wer den Riesen vorher in Aktion sehen will, kann mit einer Batterieschaltung nach Bild 8 arbeiten.

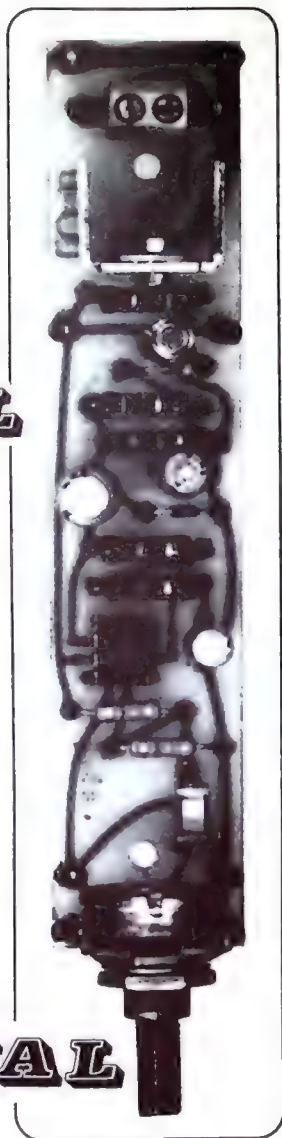


# **N-KANAL LICHTORDEL**

Der modulare Aufbau der n-Kanal-Lichtorgel in der Januar-Ausgabe macht es leicht, das Gerät um weitere Schaltungen, etwa um eine automatische Verstärkungsregelung (AVR) oder eben um einen Pausenkanal zu erweitern.

An den Ausgang des Pausenkanals wird wie bei den anderen Kanälen eine Lampe angeschlossen; sie leuchtet, wenn kein Musiksinal vorhanden ist oder während sehr schwacher Passagen, verhält sich also in umgekehrter Weise zu den anderen Kanälen. Außerdem ist der Pausenkanal nicht frequenzselektiv.

## **N PLUS 1: PAUSEKANAL**





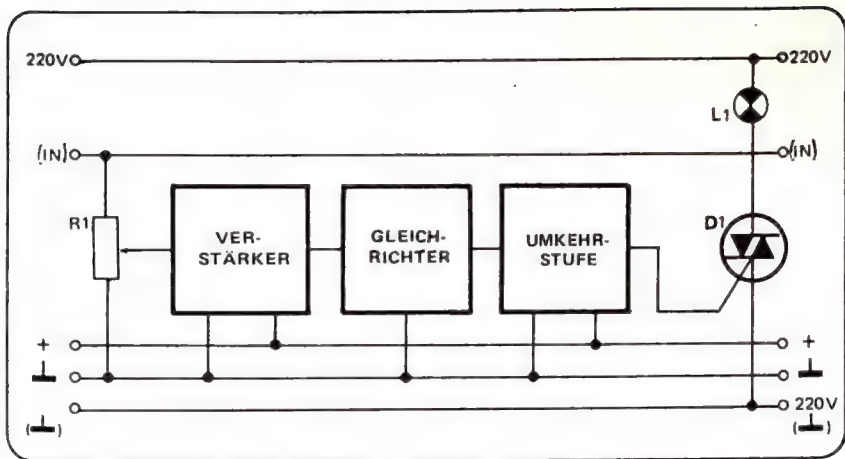


Bild 1. Das Blockschaltbild der Elektronik auf dem Pausenprint. Auf den erforderlichen Empfindlichkeitseinsteller R1 folgt ein Verstärker, der die Signalamplitude auf den für die Weiterverarbeitung benötigten Wert anhebt. Die vom Gleichrichter erzeugte Spannung steuert eine Umkehrstufe, die dafür sorgt, daß der Triac D1 nur dann gesteuert wird, wenn am Ausgang des Gleichrichters keine Spannung steht.

## DAS PRINZIP

Die Schaltung muß reagieren, d.h. eine Lampe steuern, wenn das Musiksignal fehlt oder sehr schwach ist, wenn also die normalen Farbblampen der Lichtorgel aus sind. Nur Finsterlinge fühlen sich im Dunkeln wohl. Es ist auch kein frequenzselektives Filter erforderlich, weil im aktivierten Zustand des Pausenkanals kein Eingangssignal vorhanden ist.

Wie kann das Fehlen des Signals festgestellt werden? Bild 1 zeigt das Prinzip in Blockdarstellung. Wie bei den frequenzselektiven Kanälen (Heft 1/78) liegt auch hier im Eingang ein Potentiometer zur Einstellung der Empfindlichkeit. Es folgt ein Verstärker, ähnlich wie auf den normalen Kanalprints, jedoch ohne frequenzselektive Rückkopplung. Aus dem verstärkten Signal wird mit einem Gleichrichter eine Gleichspannung erzeugt, deren Betrag abhängig ist von der

Amplitude des Eingangssignals am Abgriff des Potis R1. Ein mit dieser Gleichspannung gesteuerter Triac würde die Lampe immer dann in Betrieb setzen, wenn ein Signal am Eingang des Kanals vorhanden ist. Der Pausenkanal darf genau dann aber nicht reagieren. Deshalb folgt auf den Gleichrichter eine Umkehrstufe; erst von hier aus geht es zum Triac. Die Umkehrstufe gibt dann eine Steuerspannung an den Triac ab, wenn an ihrem Eingang und damit am Eingang der Gesamtschaltung kein Signal steht. Damit ist das gewünschte Verhalten des Pausenkanals erreicht.

Die vollständige Schaltung des Pausenkanals. In Bild 2 ist zu erkennen, daß der Pausenkanal in großen Zügen viel Ähnlichkeit mit den anderen Kanälen aufweist. Die Abmessungen des Prints und die Lage der Anschlüsse sind voll identisch mit den selektiven Kanälen.

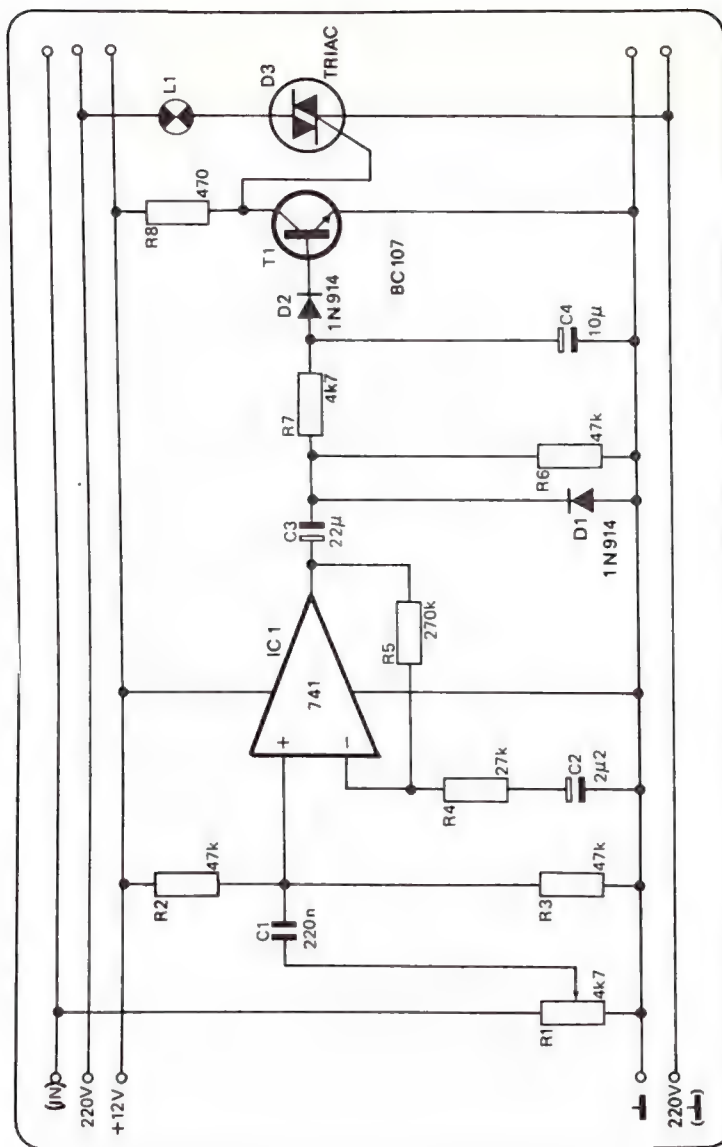


Bild 2. Die vollständige Schaltung des Pausenkanals. Der Verstärker besteht im Wesentlichen aus dem Operationsverstärker IC1, der nichtinvertierend geschaltet ist. Die Widerstände R5 und R4 bestimmen den Verstärkungsfaktor. Zur Gleichrichtung des verstärkten Wechselspannungssignals dienen die Bauelemente C3 und D1. Die Gleichspannung wird mit R7/C4 geglättet, sie steuert die Umkehrstufe T1. Dieser Transistor dient als elektronischer Schalter für den Triac, dessen Steuerungsschluß entweder über T1 an Masse oder über R8 an der positiven Speisespannung liegt. Im Stromkreis des Triac liegt als Verbraucher die „Pausen“-Lampe L1.

Die Gleichspannungseinstellung des OpAmps geschieht auf dieselbe Weise wie in den anderen Kanälen: Mit einem Spannungsteiler aus zwei gleichgroßen Widerständen R2 und R3 wird der positive, nichtinvertierende Eingang des IC1 und damit auch der Ausgang dieses Operationsverstärkers auf die Hälfte der Speisespannung eingestellt.

Anders ist dagegen die Beschaltung des invertierenden Eingangs. Ein Teil des Ausgangssignals gelangt über R5 zurück zum Eingang. Zwischen diesem und Masse liegt eine Reihenschaltung aus R4 und Kondensator C2. Welche Aufgabe hat dieses Netzwerk? Für Gleichspannung hat der OpAmp den Verstärkungsfaktor 1, weil die Ausgangsspannung über R5 vollständig zum invertierenden Eingang gelangt. Der Spannungsteiler, den R5 mit R4 vom Ausgang nach Masse bildet, ist nämlich nur für Wechselspannungen aktiv; Gleichspannungen werden von C2 abgeblockt, denn ein Kondensator hat für Gleichstrom einen theoretisch unendlich hohen Widerstand. Da er den invertierenden Eingang gleichspannungsmäßig von Masse trennt, wird die Gleichspannungseinstellung des OpAmps durch die Rückkopplung vom Ausgang auf den invertierenden Eingang nicht beeinflusst.

Für Wechselspannung sieht die Situation anders aus. Das am Ausgang des OpAmps verstärkt auftretende Signal liegt nun an dem Spannungsteiler R5/R4, denn die untere Seite von R4 liegt praktisch an Masse, weil der Wechselstromwiderstand von C2 gegenüber R4 vernachlässigbar klein ist; C2 kann also jetzt als Kurzschluß betrachtet werden. Am Knotenpunkt des Spannungsteilers aus R5 und R4 liegt der invertierende Eingang von IC1. An diesem Punkt tritt nicht die volle Wechselspannung auf, wie sie am Ausgang des OpAmps vorliegt, sondern nur ein kleiner Teil, der von dem Verhältnis  $R5:R4$  bestimmt wird und hier  $1/10$  der Ausgangsspannung beträgt. Die übrigen  $9/10$  stehen über R5.

#### Baukosten - Voranschlag

Pausenkanal

DM 20,-

Zu den Kennzeichen eines Operationsverstärkers gehört es, daß er die Differenzspannung zwischen seinen beiden Eingängen so klein wie möglich machen will. Da der Spannungsteiler das Signal um den Faktor 10 abschwächt, muß der OpAmp dafür sorgen, daß das Ausgangssignal den zehnfachen Betrag vom Eingangssignal (am positiven Eingang) hat. Nach Abschwächung im Spannungsteiler erscheint dann am invertierenden Eingang ein Signal mit praktisch gleicher Amplitude wie am anderen Eingang. Der OpAmp „kompensiert“ also die Abschwächung im Spannungsteiler mit Hilfe seiner Verstärkung. Der Verstärkungsfaktor entspricht dem Verhältnis der Spannungsteilerwiderstände  $R5:R4$ .

Auf den Verstärker folgt der Gleichrichter, der im Pausenkanal etwas anders aufgebaut ist als in den übrigen Kanälen. Anstelle der Kombination Klemmkreis/Spitzengleichrichter steht hier zunächst nur der Klemmkreis aus C3 und D1. Die Funktionsweise einer solchen Anordnung wurde anlässlich der frequenzselektiven Kanäle besprochen. Über der Diode D1 stehen die positiven Halbwellen des Wechselspannungssignals, denn die Diode schließt die negativen nach Masse kurz.

Das Ergebnis ist eine Spannung, deren Amplitude zwar im Takt der Musik schwankt, die aber trotzdem eine Gleichspannung ist, weil keine Polaritätswechsel stattfinden gegenüber dem Potential im Ruhezustand, sondern nur positive Werte auf-

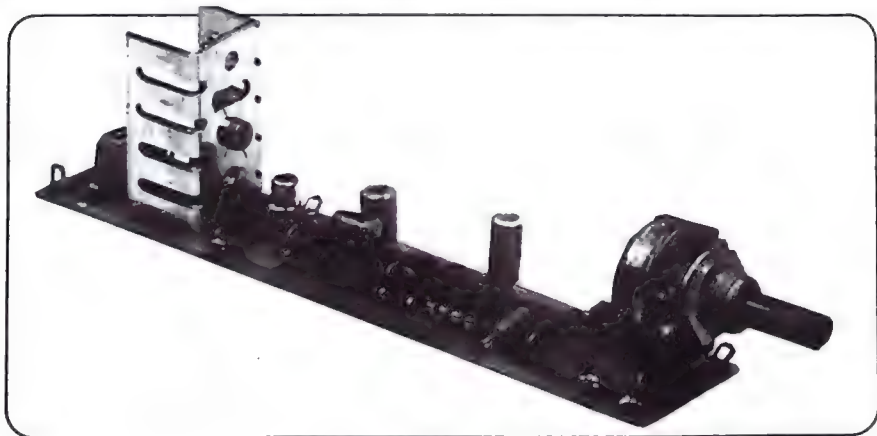
treten. Das nachfolgende R/C-Netzwerk aus R7 und C4 glättet diese Gleichspannung, die Schwankungen werden dabei schwächer. Diese Konstruktion mit R7 und C4 wirkt ähnlich wie ein Spitzengleichrichter, wie er in anderer Form auf den Kanalprints vorhanden ist. Hier im Pausenkanal ist es jedoch erforderlich, im Signalweg einen strombegrenzenden Widerstand vorzusehen, weil der nachfolgende Transistor T1 nicht als Emitterfolger, sondern als Verstärkerstufe geschaltet ist. Das R/C-Glied aus R7 und C4 hat also einmal die Funktion eines Spitzengleichrichters, zum anderen dient R7 auch zur Strombegrenzung in der Basisleitung des Transistors.

Dieser Transistor T1 ist die Umkehrstufe. Liegt am Eingang ein Musiksignal, so steht die verstärkte Spannung über D1. Diese Spannung treibt einen Strom durch R7 in die Basisstrecke von T1, so daß der Transistor leitet. In dieser Situation liegt die untere Seite von Widerstand R8 über die leitende Kollektor/Emitterstrecke von T1 an Masse, so daß der Triac keine Steuerspannung erhält, die Lampe ist aus.

In der anderen Situation, wenn kein Musiksignal am Eingang der Lichtorgel steht, ist

auch die Spannung über D1 Null. Es kann kein Steuerstrom in die Basis des Transistors fließen, dieser Halbleiter sperrt. Damit liegt das Gate des Triacs über den Widerstand R8 an der positiven Speisespannung. Der Triac zündet, und die Lampe leuchtet.

Es gibt einen Zwischenbereich, in dem die Schaltung das typische Lichtorgelverhalten zeigt. Dieser Bereich ist dadurch gekennzeichnet, daß die Gleichspannung, mit welcher der Transistor gesteuert wird, um den Wert schwankt, der gerade dazu ausreicht, den Transistor T1 in den Leitzustand zu steuern. Sowohl der Transistor als auch der Triac arbeiten dann im Schalterbetrieb. Dieses Verhalten kann man mit dem Poti R1 einstellen und zwar einmal für normal starke Passagen im Musiksignal, oder – dies ist die typische Anwendung des Pausenkanals – für die schwachen Passagen der Musik. In den Pausen zwischen zwei Musiknummern leuchtet L1 konstant. Man kann also daran denken, an den Pausenkanal eine allgemeine schwache Raumbelichtung anzuschließen. Bleibt noch zu erklären die Funktion der Diode D2. Der Transistor hat eine Schwellenspannung von 0,7 Volt; ohne D2 würde er leiten, sobald die Spannung an C4 diesen





Wert erreicht oder überschreitet. D2 hat lediglich die Funktion, die Schwellenspannung auf einen etwas höheren Wert hinaufzusetzen, m.a.W.: Die „AUS“-Schaltswellen von Transistor und Triac wird zu größeren Eingangssignalen verlagert. Die Maßnahme hat für den praktischen Betrieb Vorteile.

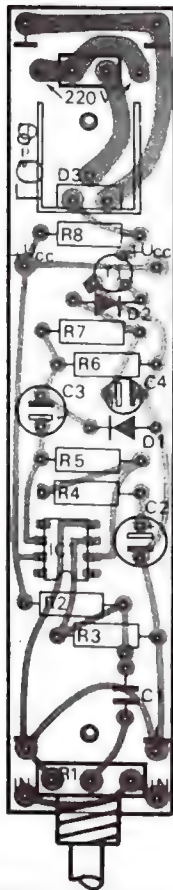
## BAUHINWEISE

Für die Wahl des Triacs gilt dasselbe, was bereits im Hauptbeitrag über die Lichtorgel gesagt wurde.

Der fertige Print kann wie jeder andere Print in das Lichtorgelsystem integriert werden.



## STUCKLISTE



### WIDERSTÄNDE 1/4 WATT, 5%

- R1 = Poti 4,7 k, lin, Print-Ausf.
- R2 = 47 k-Ohm
- R3 = 47 k-Ohm
- R4 = 27 k-Ohm
- R5 = 270 k-Ohm
- R6 = 47 k-Ohm
- R7 = 4,7 k-Ohm
- R8 = 470 Ohm

### KONDENSATOREN

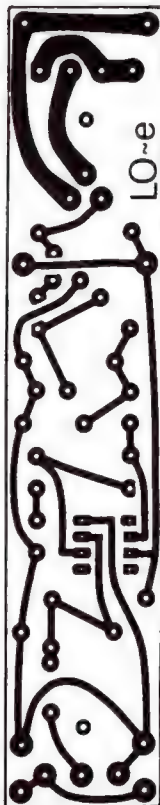
- C1 = 220 nF, MKM
- C2 = 2,2  $\mu$ F, 16 V Print
- C3 = 22  $\mu$ F, 16 V Print
- C4 = 10  $\mu$ F, 16 V Print

### HALBLEITER

- D1, D2 = 1 N 4148 (1 N 914)
- D3 = Triac 400 V, 6A, TO 220
- T1 = BC 107
- IC1 = 741 (Mini-DIL)

### SONSTIGES

- Kühlprofil f. Triac, z.B. BD 24...-Typ
- Print-Kabelklemme, 2-polig
- 13 Lötstifte RTM, 13 Steckschuhe
- 2 Abstandsröhrchen 5 mm
- 1 Schraube M3 x 10
- 2 Schrauben M3 x 15
- 3 Muttern M3
- Bed.-Knopf f. Poti, 6 mm-Achse



# Postfach: 1366

## Fragen zur Elektronik populär beantwortet



Bei Fragen bitte einen frankierten und adressierten Briefumschlag für die Antwort beifügen.

---

### + ist – und – ist + bei Vielfachinstrumenten

---

„Rot ist blau und Plus ist Minus“. Mit dieser Behauptung sollen früher die Rundfunkmechanikergesellen die Lehrlinge bei Eintritt der Lehrstelle verunsichert haben, um sich Autorität zu verschaffen. Wer sofort stutzte, wurde akzeptiert, wer Bedenkzeit brauchte, mehrfach stutzte oder nervös wurde, war möglicherweise so eingeschüchtert, daß er erst mit der Gesellenprüfung wieder ein brauchbares Image aufgebaut hatte. Im Röhrenzeitalter lag der Minuspol der Speisespannung auf Masse. Dieser „kalte“ Pol wurde blau verdrahtet. Die „heiße“ Plusleitung hatte die „heiße“ Kennfarbe rot. Seit die gedruckten Schaltungen die Drähte weitgehend verbannt haben, spielen Kennfarben eine untergeordnete Rolle, aber dem Rest an Verdrahtung sollte man der Übersichtlichkeit halber bestimmte Farben geben, der Einfachheit und schnellen Erkennung halber die Farben rot und blau für Plus und Minus. Verwirrung gab es vorübergehend im Germanium-Anfangsstadium des Halbleiterzeitalters. Die damals bei weitem überwiegenden PNP-Transistoren brachten die Konfusion: Der „Plus“ war plötzlich kalt. Etwa zu dem Zeitpunkt, als man sich zur Beibehaltung der polaritätsbezogenen Farbkennung und damit zur roten Masse durchgerungen hatte, kam mit den NPN-Transistoren auf Silizium-Basis die Erleichterung, die Rückkehr zum gewohnten Schema.

Seitdem ist die Welt wieder in Ordnung, und die gedruckten Schaltungen haben ihren Teil dazu beigetragen: Plus und Minus sind aufgedruckt.

Verwirrung entsteht jedoch gelegentlich, wenn man mit einem Vielfachmeßinstrument Halbleiter prüft. Leser A. J. aus H. wunderte sich, daß bei seinem Instrument in Stellung „Ohmmessung“ der Minuspol der eingebauten Batterie an der mit „Plus“ gekennzeichneten Meßklemme liegt. Diese Eigenschaft seines Gerätes störte ihn, weil man bei der Prüfung von Dioden und Diodenstrecken dauernd umdenken muß.

Die meisten der einfachen Vielfachmeßinstrumente sind so konstruiert, wahrscheinlich aus Kostengründen. Bild 1 zeigt ein äußerst vereinfachtes Schaltbild, das auf eine ganze Reihe einfacher Instrumente zutrifft. Das Bild enthält nur die für die Spannungs- und Strommessung erforderlichen Schalter und Meßwiderstände, die Mimik konzentriert sich im Bereich der positiven Anschlüsse des Meßwerkes und der Meßbuchsen.

In Bild 2 ist das gebräuchliche Verfahren der Widerstandsmessung dargestellt. In der Plusleitung liegt nach der Umschaltung auf den Ohm-Bereich eine Spannungsquelle, die mit einem internen Widerstand  $R_3$  und dem zu messenden Widerstand  $R_x$  einen geschlosse-

nen Stromkreis bildet. Der Stromwert hängt von dem Wert von  $R_x$  ab. Dieser Strom  $I$  erzeugt an dem Widerstand  $R_3$  einen Spannungsabfall, der bei entsprechender Eichung des Ohmmeters ein Maß für den unbekannten Widerstand ist.  $R_1$  ist das Trimm-Poti, mit dem bei kurzgeschlossenen Meßklemmen ( $R_x = \text{Null Ohm}$ ) das Instrument auf Null geeicht wird.

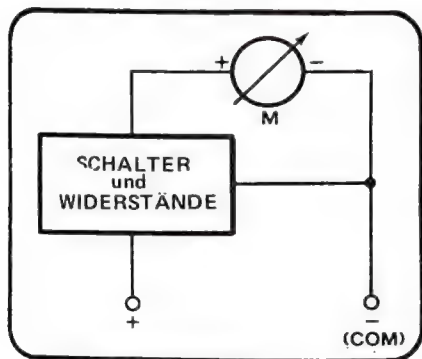


Bild 1. Ein stark vereinfachtes Schaltbild für Spannungs- und Strommessung bei einfachen Vielfach-Meßinstrumenten.

Die Spannung an  $R_3$  muß die richtige Polarität aufweisen, damit der Zeiger des Meßwerks nach der richtigen Seite ausschlägt. Die Polarität — sie ist richtig eingezeichnet — hängt wiederum davon ab, in welcher Richtung die Batterie im Stromkreis liegt, in welcher Richtung also der Strom  $I$  fließt. Wenn die Batterie so im Stromkreis liegt, wie es Bild 2 zeigt, dann stimmt die Stromrichtung, aber der Minuspol der Batterie liegt an der positiven Meßbuchse, und die Spannung an der negativen, für alle Meßarten gemeinsamen Meßbuchse (com von common, gemeinschaftlich) ist positiv gegen die positive Buchse.

Dieser Zustand ist auch aus der eingezeichneten Polarität der Spannung an  $R_x$  zu sehen. Für die meisten Vielfachmeßinstrumente gilt demnach im Ohmmebereich die in der Überschrift aufgestellte Behauptung.

Wollte man diesen Nachteil beseitigen, so müßte der Meßartschalter mit einem zusätzlichen, als Polwender wirkenden Schaltsegment versehen sein. Darauf verzichtet man wahrscheinlich, wie erwähnt, aus Kostengründen.

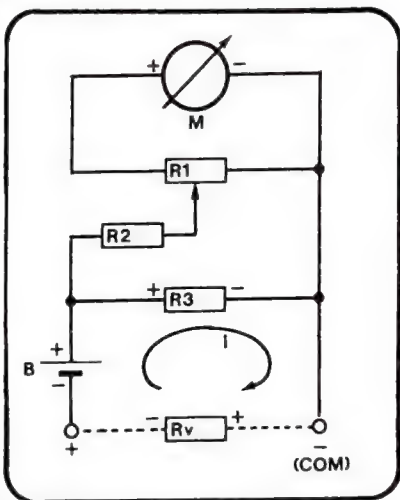


Bild 2. Wenn bei Widerstandsmessung das Instrument richtig anzeigen soll, liegt die eingebaute Batterie mit ihrem negativen Pol an der mit Plus bezeichneten Meßbuchse.

## Elkos und „gewöhnliche“ Kondensatoren

Leser C. T. aus A. möchte wissen, ob „gewöhnliche“ Kondensatoren durch Elkos ersetzt werden können und warum Elkos (Elektrolytkondensatoren) eine Plus- und eine Minusseite haben.

Elkos haben fast nur Nachteile: Sie können nur zwischen solchen Schaltungspunkten eingesetzt werden, von denen der eine immer positiv gegen den anderen ist; beim Einsetzen muß man auf die Polarität achten. Bei den für Elkos typischen Kapazitätswerten (über  $1\mu\text{F}$ ) haben Elkos größere Abmessungen als die anderen Arten mit den typischen Werten (bis  $1\mu\text{F}$ ). Das Hochfrequenzverhalten von Elkos ist schlecht. Billiger sind sie auch nicht. Es gibt also keinen Grund, warum man z. B. einen Kondensator durch einen Elko ersetzen sollte, auch wenn dies gelegentlich möglich sein sollte.

Daß es die Elektrolytkondensatoren, deren Kapazität durch Alterung stark abnimmt, überhaupt gibt, hat einen plausiblen Grund: Nur in dieser Technologie können hohe Kapazitätswerte bis zu tausenden  $\mu\text{F}$ , bei vertretbaren Abmessungen realisiert werden. Zur Technologie gibt es reichlich Literatur; hier sei nur soviel gesagt: Je kleiner der Abstand zwischen den beiden metallischen, einander gegenüberstehenden Platten oder Flächen eines Kondensators ist, um so höher ist seine Kapazität. Beim Elko befindet sich zwischen den Flächen eine elektrolytische Flüssigkeit. Beim Anlegen einer Spannung „formiert“ sich der Elko, es entsteht eine sehr dünne isolierte Schicht auf einer der Flächen; diese Schicht bestimmt den Abstand zwischen den Platten. Beim späteren Betrieb des Elkos muß die Spannung zwischen den Platten dieselbe Polarität wie beim Formieren haben, sonst wird die Schicht abgebaut, und aus dem Elko wird früher oder später ein Kurzschluß. Deshalb ist es nicht zulässig, einen Elko an Wechselspannung oder mit falscher Polarität zu betreiben.



# Bericht- tigung

Im Bestückungsaufdruck des Kanalprints für die n-Kanal-Lichtorgel in der vorigen Ausgabe, Seite 67 rechts, stimmt nicht alles. Die Bezeichnungen der Dioden D1 und D2 sind vertauscht, was jedoch weiter nicht schlimm ist, denn es sind identische Typen. Merkwürdig ist dagegen die Darstellung des Elkos C5. Bei

diesem Zeichen 

das in P.E. das Ende eines Beitrags kennzeichnet, ist das + Symbol immer auf der Seite des offenen, weißen Balkens angesiedelt, denn die Polarisierung kommt auch in den verschiedenen Balken zum Ausdruck. In der genannten Zeichnung steht das + jedoch beim schwarzen Balken; dies ist ein Widerspruch in sich. Richtig ist die Lage der Balken, das + steht also auf der falschen Seite des Elko-Symbols. Dies ist beim Bestücken zu beachten.

## HINWEIS

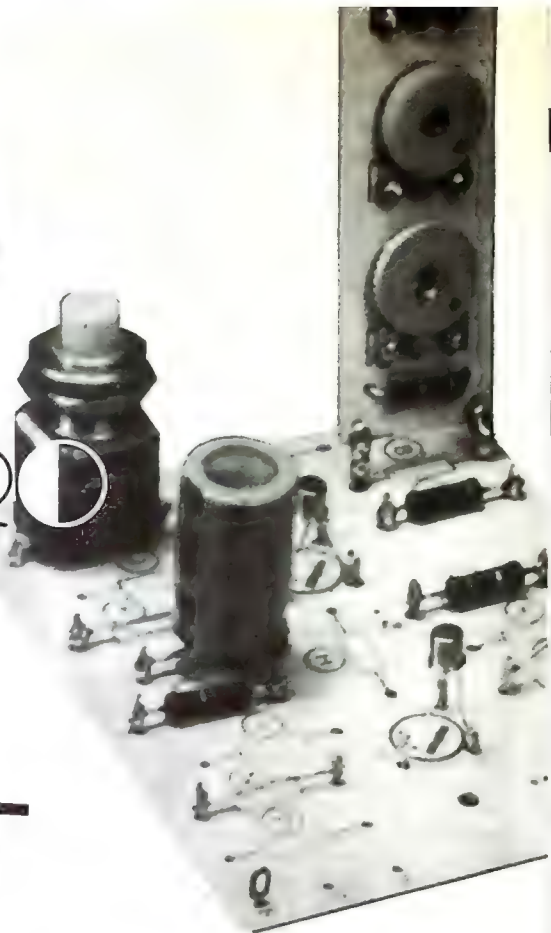
Der Zustrom der Hitparade-Karten war in den letzten Wochen stärker als je zuvor. Dies und die Feiertage zum Jahresende haben dazu geführt, daß die Karten nicht rechtzeitig zum Redaktionsschluß ausgewertet waren. Die Hitparade wird selbstverständlich in der nächsten Ausgabe mit dem neuesten Stand veröffentlicht.





# MIKRO • 5 •

## DAS MONO- FLOP



Nachdem die letzte Mikro-Folge den bi-stabilen Multivibrator – kurz Flip-Flop – ausführlich beschrieben hat, folgt der nächste Sprößling der Multivibrator-Familie: der mono-stabile Multivibrator, auch MonoFlop genannt. Zwei Transistorstufen sind dabei über eine Widerstands-Kondensator-Kombination miteinander verbunden. Die Schaltung reagiert auf einen externen Umschalbefehl; sobald sie diesen erhält, kippt sie vom stabilen in den a-stabilen Zustand um. Nach Ablauf einer bestimmten Zeit schaltet sie selbständig in den Ausgangszustand zurück, der bis zum nächsten Umschalbefehl beibehalten wird. Einen MonoFlop mit einem speziellen IC enthält der TTL-Trainer, beschrieben in Heft 7/77.

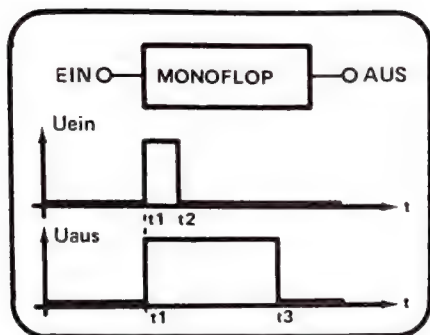


Bild 1. Das Impulsdiagramm macht deutlich, welche Aufgabe ein MonoFlop zu erfüllen hat. Sobald ein Eingangsimpuls die Schaltung aktiviert, steht ein Ausgangsimpuls zur Verfügung, dessen Impulsdauer vom MonoFlop allein bestimmt wird.

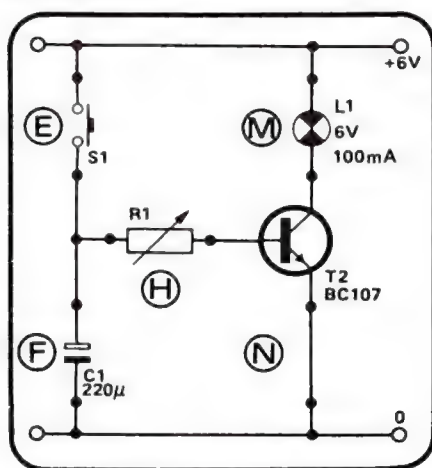
Bild 1 zeigt die eigentliche Funktion eines MonoFlops. Der Eingangsimpuls  $U_{\text{ein}}$  kippt das MonoFlop (engl. Oneshot) vom stabilen in den instabilen Zustand. Nach einer von der Schaltungsdimensionierung abhängigen Zeit kippt die Schaltung wieder in den stabilen Zustand zurück. Zwischen der Eingangs- und Ausgangsimpulsbreite besteht kein Zusammenhang. Die Ausgangsimpulsbreite hängt ausschließlich von der Schaltungsdimensionierung ab. Ein MonoFlop kann also die Impulszeit eines Eingangsimpulses vergrößern oder verkleinern.

Wenn man nun weiß, was ein MonoFlop kann, so bereitet doch das Finden von passenden Aufgaben und Anwendungsbeispielen sicherlich einige Schwierigkeit. Und doch sind MonoFlops gerade in der modernen Elektronik – speziell in der Digitaltechnik – keine Seltenheit. Ein einfaches, jedoch einleuchtendes Beispiel soll die Anwendung von MonoFlops verdeutlichen. Der tägliche Posteingang an der Wohnungstür soll mit Hilfe einer Klingel akustisch oder mit einer Lampe optisch angezeigt werden.

Der Briefkastenschlitz wird mit einer Lichtschranke, bestehend aus einer LDR-Lämpchen-Kombination, überwacht (der LDR hat einen von seiner Beleuchtung abhängigen Widerstand). Sobald der Postbote eine Sendung einwirft, unterbricht diese zwangsläufig den Strahl der Lichtschranke. Dabei fällt auf den LDR für eine kurze Zeit weniger Licht als vorher, so daß er seinen Widerstandswert ändert. Diese Änderung kann dazu benutzt werden, ein Signal zu erzeugen, z. B. die Klingel zu aktivieren.

Die Postsendung unterbricht den Lichtstrahl der Schranke nur für eine kurze Zeit (ca. 1 Sekunde). Infolgedessen ist die Klingel auch nur für eine kurze Zeit in Betrieb, wodurch ein „Alarm-“ oder Hinweissignal ziemlich witzlos wird. Mit Hilfe eines MonoFlops kann man die Alarmzeit verlängern. Der relativ kurze Impuls des LDRs wird dabei in einen längeren Impuls umgewandelt, so daß

Bild 2. Diese Schaltung setzt einen kurzen Eingangsimpuls (Drücken des Tasters) in einen längeren Ausgangsimpuls (Aufleuchten der Lampe) um.



die Klingel für z. B. 10, 20, 60 oder mehr Sekunden in Betrieb bleibt (die Zeitdauer des Impulses nennt man auch Impulsbreite). Neben dem genannten Beispiel sind viele An-

wendungsfälle denkbar, die den Einsatz eines MonoFlops als Impulsgeber oder Impulsformer notwendig machen.

## VERGRÖßERN DER IMPULSBREITE MIT HILFE EINES KONDENSATORS

Das Verbreitern eines Impulses ist die Hauptaufgabe eines MonoFlops; deshalb wird zuerst die Möglichkeit der Impulsverbreiterung prinzipiell erläutert.

Bild 2 zeigt eine einfache Lösung, um einen kurzen Impuls zu verlängern; die Schaltung ist in „Mikro-Darstellung“ gezeichnet.

Bild 3 zeigt den Bestückungsplan des Mikro-Experimentier-Prints für die Schaltung aus Bild 2. Der Widerstand R1 besteht aus einem Festwiderstand von 470 Ohm und drei Trimpotentiometern von 1, 10 und 100 Kilo-Ohm. Widerstand und Trimpotis sind in Reihe geschaltet und auf dem Trimm-Print montiert.

Legt man die Speisung von 6 Volt an, tut sich zunächst gar nichts, da die Basis des

Transistors T2 über den entladenen Kondensator C1 mit Masse verbunden ist. Der Transistor sperrt, das Lämpchen L1 bleibt dunkel.

Die Situation ändert sich, sobald der Drucktaster S1 kurzzeitig betätigt wird. Der Kondensator ist in diesem Moment direkt mit der Versorgungsspannung verbunden. Er lädt sich somit innerhalb eines Bruchteils einer Sekunde bis auf das Potential der Batteriespannung; der Spannungsabfall beträgt nach dem Laden am Kondensator also 6 Volt. Den Kondensator kann man aufgrund seiner Eigenschaften auch als „Spardose der Elektronik“ bezeichnen, denn die von ihm aufgenommene Ladung bleibt einige Zeit erhalten. Dies gilt auch dann, wenn nach dem Los-

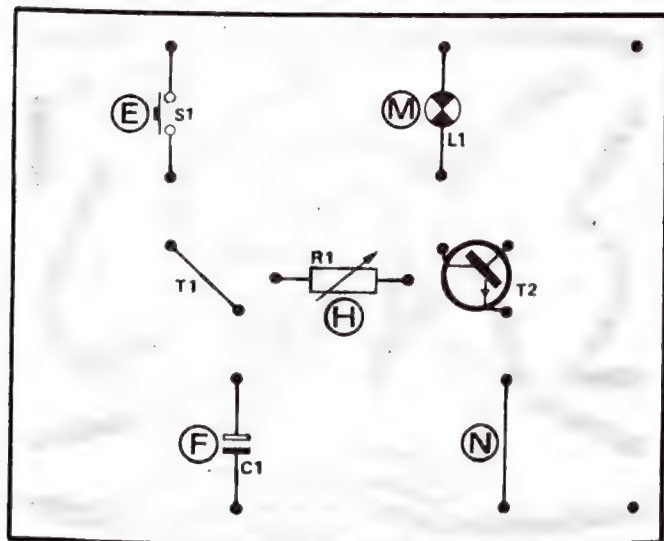


Bild 3. Die Bestückung des Mikro-Experimentier-Prints für die Schaltung aus Bild 2. Achtung: Der Transistor T1 entfällt bei diesem Experiment. Deshalb muß man auf dem Mikro-Print die Kollektor/Emitter-Strecke durch eine Drahtbrücke ersetzen.

lassen der Taste S1 die Verbindung zwischen dem Kondensator und der Versorgungsspannung wieder unterbrochen ist.

Die Ladung ist natürlich nicht für alle Zeit gespeichert. Insbesondere dann nicht, wenn der Kondensator – wie in Bild 1 – über einen Widerstand mit der Basis eines Transistors verbunden ist. Diese Verbindung läßt einen Strom fließen, der den Transistor in den leitenden Zustand versetzt. Diese Zustandsänderung zeigt das Lämpchen optisch an. Der zum Transistor fließende Strom wird vom Widerstand R1 begrenzt, und doch entlädt dieser Strom den Kondensator stetig. Die Spannung am Kondensator nimmt also langsam ab (wie bei einer Spardose der Inhalt zusammenschrumpft, wenn man nur Geld entnimmt). Die in Bild 4 gezeigte Gra-

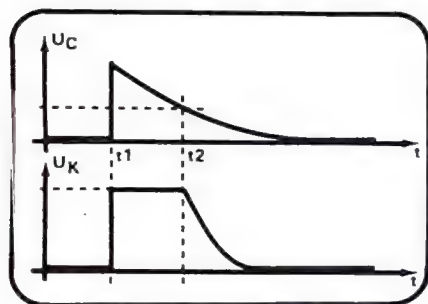


Bild 4. Spannungverlauf für die Schaltung nach Bild 2.  $U_C$  zeigt den Spannungverlauf am Kondensator und  $U_K$  den Spannungverlauf an der Lampe.

fik macht die Spannungsverhältnisse in der Experimentierschaltung deutlich. Die obere Darstellung gibt die Kondensatorspannung  $U_C$  an. Der Drucktaster S1 wird zum Zeitpunkt  $t_1$  kurzzeitig geschlossen. Die Spannung am Kondensator steigt schlagartig auf den Wert der Versorgungsspannung an. Sobald der Taster losgelassen wird, beginnt die Kondensatorspannung wieder abzunehmen. Sinkt die Spannung unter 0,7 Volt ab (Zeit-

punkt  $t_2$ ), kann der Transistor nicht mehr leiten, da die erforderliche Mindestspannung der Basis-Emitter-Strecke nicht mehr vorhanden ist. Der Transistor geht folglich in den anderen, den Sperrzustand über. Die Lampe L1 verlöscht.

Den Spannungsverlauf an der Lampe zeigt die untere Kurve. Ist die Basis-Emitter-Spannung höher als 0,7 Volt, kann der Kondensator den für den Transistor nötigen Basisstrom liefern; die Lampe leuchtet auf. Sinkt die Spannung unter 0,7 Volt ab, ist der Basisstrom zu gering, um den Transistor im Leitzustand zu halten. Der Durchlaßwiderstand des Transistors nimmt zu, so daß die Spannung an der Lampe L1 schnell abnimmt.

Diese theoretischen Betrachtungen stützt das Experiment mit der Schaltung aus Bild 2. Dabei wird auch der Einfluß des Widerstandes R1 deutlich. Mit Hilfe der Trimpotis läßt sich der Widerstandswert von R1 zwischen 470 Ohm und 111 470 Ohm variieren. Dabei wird eines deutlich: Je niedriger der Widerstandswert von R1 ist, um so schneller verlöscht die Lampe L1. Ist der Widerstandswert gering, kann ein relativ hoher Basisstrom fließen, der den Kondensator stark belastet und ihn schnell entleert. Ein hoher Widerstandswert läßt die Lampe länger leuchten, allerdings mit verminderter Leuchtintensität. Auch das ist logisch, da der hohe Widerstandswert selbst bei vollständig geladenem Kondensator nur einen geringen Basisstrom fließen läßt, der den Transistor nicht ganz öffnet.

Mit der Schaltung aus Bild 2 hat man also ein System, das einen kurzen Impuls (kurzzeitiges Schließen des Tasters) in einen längeren Impuls – angezeigt durch das Aufleuchten der Lampe – umsetzt.

## DAS MONOFLOP

Bild 5 zeigt eine monostabile Multivibrator-



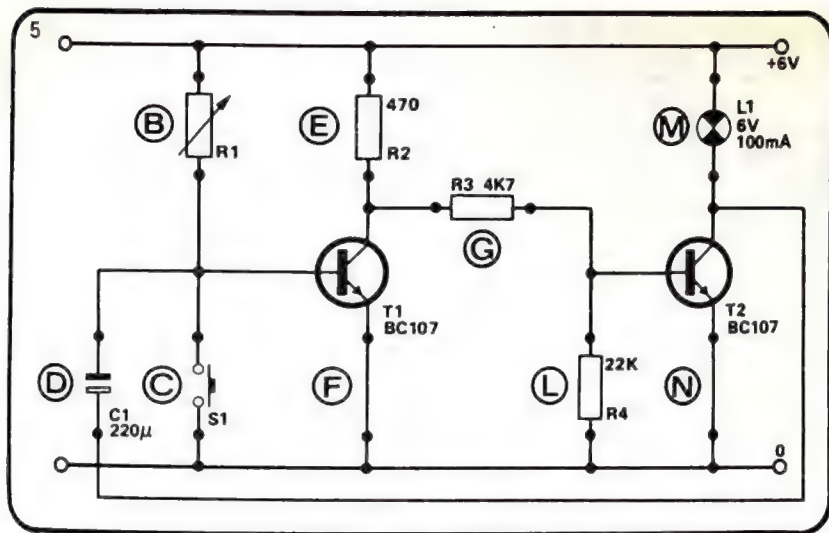


Bild 5. Die experimentelle MonoFlop-Schaltung in „Mikro-Darstellung“. Die monostabile Arbeitsweise entsteht durch die Widerstandskopplung zwischen Kollektor T1 und Basis T2 sowie durch die kapazitive Rückkopplung zwischen Kollektor T2 und Basis T1.

schaltung. Bild 6 zeigt die Bestückung des Mikro-Prints für dieses Experiment.

Das MonoFlop ist aus zwei Transistorstufen aufgebaut, wobei der Ausgang (Kollektor T2) mit dem Kondensator C1 auf den Eingang (Basis T1) zurückgekoppelt ist.

Zunächst soll die Schaltung in ihrer Ruhestellung betrachtet werden, d. h. der Taster S1 ist offen und wurde auch nicht kurz vorher betätigt. In dieser Situation ist der Transistor T1 leitend, da seine Basis über den Widerstand R1 mit der Versorgungsspannung verbunden ist. Der Kollektor liegt also auf Null Volt. Über den Spannungsteiler R3/R4 ist die Basis des Transistors T2 mit dem Kollektor von T1 verbunden. Das bedeutet: Transistor T2 ist gesperrt. Die Ausgangsspannung (Kollektor T2) ist gleich der Versorgungsspannung, so daß die Lampe L1 nicht leuchtet.

Nimmt man einmal an, daß der Taster S1 kurz betätigt wird, dann erhält die Basis von T1 einen negativen Impuls, denn sie wird kurzzeitig mit Masse verbunden. Der Transistor T1 sperrt. Infolgedessen steigt die Spannung am Kollektor auf fast Betriebsspannung an. Die Basis von T2 erhält über den Spannungsteiler eine positive Vorspannung, so daß ein Basisstrom fließen kann, der den Transistor T2 öffnet. Die Spannung am Kollektor von T2 sinkt infolgedessen auf Null Volt ab, so daß die Lampe aufleuchtet. Welchen Einfluß nimmt nun der Kondensator C1 auf die Funktion der Schaltung? Es ist bekannt, daß ein Kondensator plötzliche Spannungsänderungen „passieren“ läßt. Eine solche Spannungsänderung – auch Spannungssprung oder Impuls genannt – entsteht am Kollektor von T2, sobald die Spannung dort auf Null Volt absinkt. Dieser negative

Sprung gelangt über C1 an die Basis von T1. Die Folge davon ist, daß T1 selbst dann noch sperrt, wenn der Taster S1 wieder geöffnet ist. Mit anderen Worten: Eine zweistufige Transistorschaltung, deren Ausgang über einen Kondensator auf den Eingang rückgekoppelt ist, setzt den kurzen Eingangsimpuls in einen längeren Ausgangsimpuls um.

Die beim Betätigen des Schalters neu entstandene Situation bleibt auch dann noch erhalten, wenn man den Taster bereits wieder losgelassen hat. Die negative Spannung an der Minusseite des Elektrolytkondensators hält den Transistor T1 noch für einige Zeit im gesperrten Zustand. Somit bleibt T2 leitend, so daß die Lampe weiter leuchten kann. Dieser Zustand ist allerdings a-stabil, d. h. nach einer definierten Zeit kippt die Schaltung wieder in die Ruhestellung zurück. Da der Widerstand R1 fest mit der positiven Spannung verbunden ist, baut sich die negative Basisvorspannung langsam aber stetig ab. Die Zeit wird vom Widerstandswert R1 bestimmt: Ist der Widerstandswert niedrig,

baut sich die negative Spannung schnell ab; hat R1 einen hohen Wert, geht es langsam. Egal, wie lange es schließlich dauert: Nach einer gewissen Zeit ist die Basisvorspannung wieder auf 0,7 Volt angestiegen. Die Kollektor/Emitter-Strecke wird leitend, das Potential am Kollektor sinkt auf Null Volt ab. Über den Spannungsteiler überträgt sich diese Änderung auf die Basis von T2, so daß seine Kollektorspannung ansteigt. Der damit verbundene Spannungssprung gelangt über den Kondensator C1 auf die Basis von T1. Die Schaltung kippt in ihre stabile Ruhestellung zurück. Der während der Arbeitsphase gesperrte Transistor T1 wird aktiviert, während der bisher leitende Transistor T2 sperrt. Die Lampe L1 verlöscht.

Der Vorteil eines MonoFlops gegenüber der Schaltung aus Bild 2 liegt klar auf der Hand. Durch die Rückkopplung, die zwar einen zweiten Transistor notwendig macht, kippt die Schaltung schnell von einem Zustand in den anderen. Das heißt, der Übergang vom Ruhe- in den aktiven Zustand und umge-

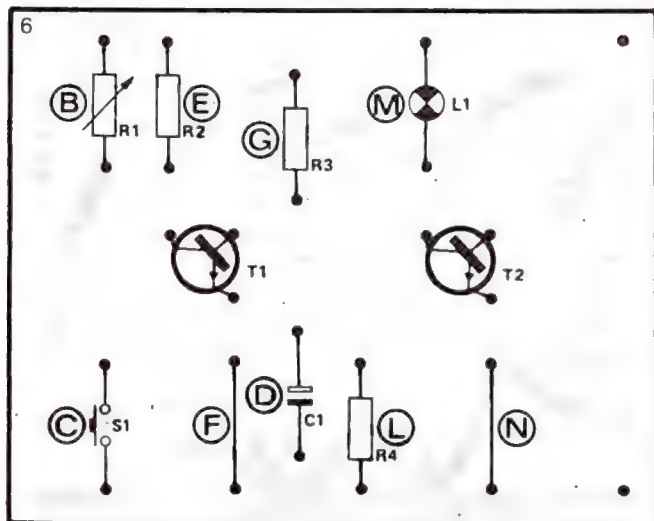


Bild 6. Die Bestückung der Mikro-Experimentier-Prints mit einem MonoFlop.

kehrt findet schlagartig statt. Das Lämpchen L 1 leuchtet also plötzlich auf und verlöscht genau so schlagartig, wenn die Schaltung in die Ruhestellung kippt.

Das MonoFlop aus Bild 5 realisiert also die in Bild 1 gestellte Forderung. Ein kurzer Eingangsimpuls wird in einen meist längeren Ausgangsimpuls mit definierter und einstellbarer zeitlicher Dauer umgesetzt.

Genau so, wie man z. B. ein FlipFlop mit

einem elektronischen Taktimpuls triggern kann, ist es auch möglich, das MonoFlop statt mit einem mechanischen Taster mit einem elektronischen Taktimpuls zu aktivieren. Den Aufbau einer solchen Schaltung zeigt Mikro 6. Der in Bild 5 vorhandene Schalter wird durch eine Lichtschranke ersetzt, deren Ausgangsimpuls das MonoFlop einschaltet. Als Signalgeber ist ein Summer vorgesehen.



## Testbericht Rauschfilter

### (1) BAUTEILEBESCHAFFUNG

Der gängige 4x3 Stufendrehschalter TMS (Japanische Metallauführung) paßt als S 1 mit seiner Kontaktanordnung nicht zur Leiterplatte. Es wäre besser gewesen, die Leiterplatte zu ändern und dabei auch die Teilkreise auf der Leiterplatte auf die des TMS-Schalters zu verkleinern.

### (2) MECHANISCHER AUFBAU

Bei 3 Löchern des Prints führen Leiterbahnen zu nahe vorbei, so daß Isolierscheiben untergelegt werden mußten. Dazu steht der C 9 mit einem Bein zu nahe am Abstandsrohrchen; das stört, falls dieses aus Metall ist. Das Lochbild der FP fluchtet nicht mit den Abmessungen der LP. So ist das Loch 10 mm  $\phi$  für die Schalterwelle S 1 ca. 3 mm zu weit nach unten. Auch nach Aufbohren auf 12 mm  $\phi$  mußte noch nachgefeilt werden.

### (3) ELEKTRONIK

Die im Spannungsplan angegebenen Spannungswerte wurden mit Abweichung bis zu höchstens 10 % gemessen. Die angegebene Wirkung war im Funktionstest nachweisbar. Es wäre zweckmäßiger, wenn beim Drehen des Knopfes von S1 im Uhrzeigersinn zuerst der 11 kHz-Bereich und zuletzt der 5 kHz-Bereich geschaltet würde.

## Testbericht Goliath-Display

### (1) BAUTEILEBESCHAFFUNG

Schon beim Testbericht über den TTL-Trainer (P.E. Heft 7/77; S. 23) wurde das Erproben der LEDs vor dem Einbau beschrieben. Die Schaltung dafür ist in Bild 7 des Beitrags zu sehen. Übrigens empfehlen sich gelbe Zeilen-LEDs. Man ergänze die Prüfschaltung so, daß 2 LEDs gleichzeitig dicht nebeneinander leuchten können. Für einigermaßen gleichmäßig leuchtende Segmente aus je 3 LEDs müssen alle LEDs für ein Display einigermaßen gleichhell leuchten, d. h. sie müssen ausgesucht, also selektiert werden. Leider findet man da oft zu große Unterschiede. Von etwa 100 gelben LEDs waren z. B. rund 20 zu dunkel, und zwar so dunkel, daß sie in Kontrast zu einer helleren LED daneben störend dunkel wirkten. Daß das nicht nur am Auge des Testers lag, beweist eine Messung: Ein Minolta Autospot 10 erlaubte mit

entsprechenden Vorsatzlinsen eine Meßfläche von nur reichlich 2 mm  $\phi$ . Das ist klein genug, da die Zeilen-LED's 2,5 mm breit sind. Die im Dunkel gemessenen Abweichungen: helle LED's (nicht hellste) = 100 %, dunklere LED's = 60 – 70 %, sehr dunkle LED's = 40 %. Prozentwerte entsprechen den Skalenwerten des Meßgerätes, auf dem die Skala in  $\text{cd/m}^2 = \text{candela/m}^2$  eingeteilt ist.

### (2) AUFBAU

Hat man alle 22 LEDs eingesteckt, beginnt das Ausrichten. Nach dem Festlöten aller LEDs sind nur ganz geringe Lagekorrekturen durch Biegen möglich.

### (3) ELEKTRONIK

Das Goliath-Display funktionierte mit der angegebenen Batterie-Testschaltung sofort, allerdings muß man Impulse, etwa von den Generatoren des TTL-Trainers, auf den Eingang geben, um die Funktion „sehen“ zu können.

# LOUDNESS FILTER

Teil  
2

## in Modultechnik



Der erste Teil dieses Artikels brachte die Baubeschreibung einer „gehörriichten Lautstärkeeinstellung“ in Modultechnik. Dieser zweite Teil widmet sich zunächst den Eigenschaften und „Eigenheiten“ der Gehörorgane und soll die Notwendigkeit eines Anpassungsgliedes zwischen technischem und physiologischem Teil einer Tonübertragungsstrecke sowie den damit verbundenen Aufwand verständlich machen.

### DAS MENSCHLICHE OHR

Das Ohr, wozu nicht nur der sichtbare Teil – die Ohrmuschel – zählt, sondern auch die inneren Organe wie Gehörgang, Schnecke, Trommelfell usw. fängt Schallwellen auf und setzt sie in für das Gehirn verwertbare Signale um. Jedes Geräusch versetzt die umgebende Luft in Schwingungen, die zwischen einigen Hertz (tiefe Bässe) und mehr als 18 000 Hertz (hohe Töne) liegen können. Alles, was darüber hinausgeht, ist für das menschliche Ohr nicht mehr wahrnehmbar. Die Ohrempfindlichkeit verläuft nicht über den gesamten Frequenzbereich linear. Ihr Maximum liegt bei etwa 1 Kilo-Hertz; das gilt für einen Sinuston. Ein zweiter Nachteil des Gehörsinnes ist, daß abhängig von der

Stärke des Schallsignals die empfundene Lautstärke bei den Tiefen und Höhen stärker abnimmt als im mittleren Frequenzbereich. Aus Bild 1 geht hervor, was damit gemeint ist. Die schraffierte Fläche ist die sogenannte Hörfläche. Auf der senkrechten Ordinate ist die Schallstärke aufgetragen. Die untere Begrenzung der Fläche läßt erkennen, welche Lautstärke das Tonsignal aufweisen muß, damit bestimmte Frequenzen vom Ohr überhaupt wahrgenommen werden (Reizschwelle). Die obere Begrenzung bildet die Schmerzgrenze.

In Bild 2 ist dargestellt, daß Tonsignale unter 1 Kilo-Hertz und über 5..6 Kilo-Hertz einen höheren Schalldruck erfordern, um



gleichmäßig laut empfunden zu werden. Die Grafik zeigt Kurven gleicher empfundener Lautstärke.

Wegen der aufgeführten Ohreigenschaften muß man beim Bau einer Verstärkeranlage einige Details besonders beachten.

So ist neben dem frequenzunabhängigen Lautstärkepoti ein getrennter Höhen- und Tiefeneinsteller unabdingbar. Selbst wenn man über eine ideale Wiedergabeanlage verfügen würde (was aus technischen Gründen gar nicht möglich ist), muß ein Klangeinsteller die „Fehler“ des Ohres kompensieren. Das heißt: Die niedrigen und hohen Fre-

quenzen müssen zusätzlich verstärkt werden. Sind nun für eine bestimmte Lautstärke Höhen und Tiefen optimal eingestellt, war die ganze Liebesmüh vergebens, sobald die Lautstärke verändert wird; das vorher ausgewogene Klangbild gerät aus dem Gleichgewicht. Warum das so ist, geht aus Bild 2. deutlich hervor.

Damit nun nicht jede Änderung der Lautstärke eine Korrektur der Klangeinstellung erforderlich macht, nutzt man die Möglichkeit, den Frequenzgang automatisch an die Lautstärkenänderung anzupassen.

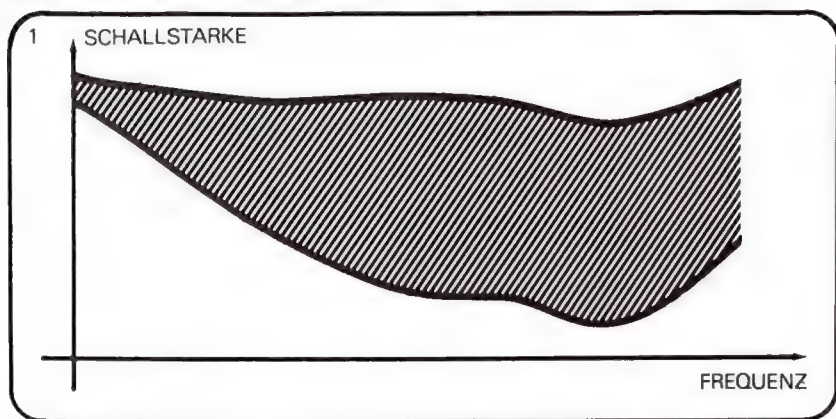


Bild 1. Die Hörfläche verdeutlicht den verwertbaren Bereich des menschlichen Gehörsinnes in Abhängigkeit von der Frequenz. Dabei stellt die untere Kurve die Reizschwelle, die obere Kurve die Schmerzgrenze dar.

## PHYSIOLOGISCHER LAUTSTÄRKEEINSTELLER

Wie bereits der Name „Physiologischer Lautstärkeinsteller“ sagt, versucht eine solche Schaltung, die Unzulänglichkeiten des menschlichen Gehörsinnes auszugleichen. Dies geht einmal mit aktiven Bauelementen (Transistoren, OpAmps), indem die hohen und die tiefen Tonfrequenzen verstärkt werden, zum anderen mit passiven Bauele-

menten (Widerständen, Kondensatoren). Damit lassen sich die Mitten stärker als die Höhen und Tiefen abschwächen.

Wählt man den zuletzt genannten Lösungsweg, erreicht man bereits mit der in Bild 3 gezeigten Prinzipschaltung einen brauchbaren Effekt. Die Schaltung besteht aus nur 4 Bauelementen: zwei Widerstände und zwei

Kondensatoren. Die zur Schaltung gehörende Durchlaßkurve macht das Verhalten deutlich. Das Eingangssignal ist durch die gerade 0 dB-Linie angedeutet, d. h. es ist über den gesamten Frequenzbereich gleich. Das Ausgangssignal ist mit der geschwungenen Linie identisch. Die hohen und niedrigen Tonfrequenzsignale sind gegenüber den mittleren Frequenzen weniger stark bedämpft.

Mit Hilfe der Kurven aus Bild 4 wird die Funktion der Schaltung verständlicher. Dabei ist nur das Wechselspannungsverhalten der Bauelemente zu betrachten. Die Widerstände R1 und R2 verhalten sich für ein Wechselspannungssignal im gesamten Frequenzbereich linear, d. h. ihr Wechselstromwiderstand bleibt konstant. Dieses Verhalten ist in Bild 4 durch die waagerechte Linie R1||R2 charakterisiert. Für das Wechselspannungssignal bilden die Widerstände R1

und R2 eine Parallelschaltung, so daß der Gesamtwiderstand sich nach der bekannten Formel

$$R_g = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

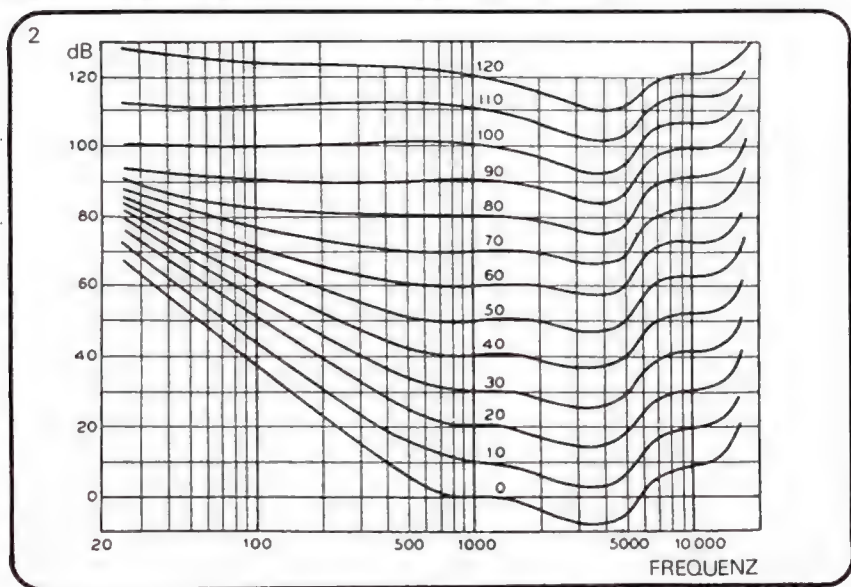
errechnet.

Das Wechselstromverhalten der Kondensatoren ist nicht linear; die Kondensatorimpedanz nimmt mit steigender Frequenz ab. Die Formel

$$X_C = \frac{1}{2\pi f \cdot C}$$

belegt das frequenzabhängige Verhalten des Kondensators ( $f$  = Frequenz,  $C$  = Kapazität). Der zum Widerstand R2 parallelgeschaltete Kondensator C2 bildet zusammen mit R1 einen frequenzabhängigen Spannungsteiler (C1 bleibt unberücksichtigt). Für nieder-

Bild 2. Kurven gleicher Lautstärkeempfindung (Isophonenbündel).



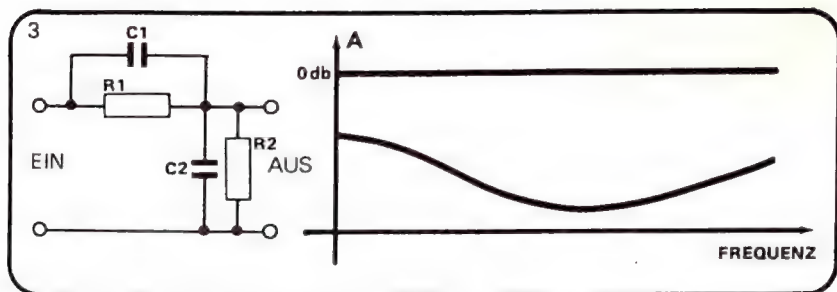
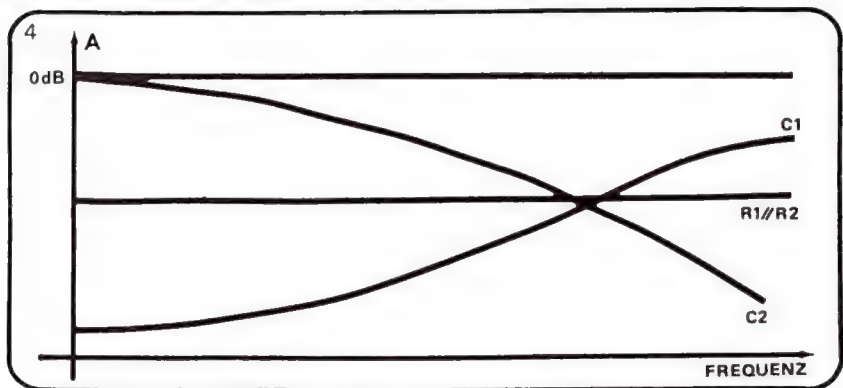


Bild 3. Physiologische Klangkorrektur mit einem einfachen RC-Netzwerk. Die Durchlaßkurve zeigt das Frequenzverhalten der Schaltung.

frequente Tonsignale ist die hohe Kondensatorimpedanz zu vernachlässigen. Mit zunehmender Frequenz sinkt die Impedanz und beeinflusst die Wechselstromimpedanz der Parallelschaltung  $R_2 || C_2$  so, daß sie sehr niederohmig wird. Ein Teil des Tonsignals ist also nach Masse kurzgeschlossen; die Höhen werden durch den Einfluß von  $C_2$  abgeschwächt (Kurve C2 in Bild 4). Umgekehrt verhält sich der Kondensator  $C_1$ . Er stellt für das Eingangssignal einen frequenzabhängigen Reihenwiderstand dar.

Dadurch werden die niederfrequenten Eingangssignale gegenüber den hochfrequenten stärker bedämpft. Die Kurve C1 (Bild 4) macht dieses Verhalten deutlich. Die Summe der Einzelkurven  $C_1$ ,  $R_1 || R_2$  und  $C_2$  aus Bild 4 gibt das Gesamtdurchlaßverhalten für die Schaltung aus Bild 3 wieder. Die resultierende Kurve ist mit der bereits in Bild 3 gezeigten identisch. Die in Bild 3 gezeigte Schaltung hat den Nachteil, daß der Abschwächungsfaktor nicht variabel ist. Für ein HiFi-Gerät ist es

Bild 4. Die Durchlaßkurve aus Bild 3 setzt sich aus drei Einzelkurven zusammen. Sie macht das Frequenzverhalten der Bauelemente aus der Schaltung Bild 3 deutlich.



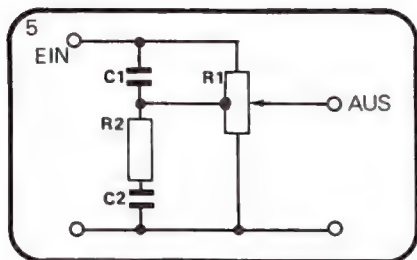


Bild 5. Ein einfacher physiologischer Lautstärkeeinsteller.

jedoch erforderlich, daß sich die Lautstärke kontinuierlich einstellen läßt. Folglich muß dem physiologischen Klangkorrekturglied aus Bild 3 ein Lautstärkepoti hinzugeschaltet werden. Die Schaltung in Bild 5 zeigt die übliche Lösung. Das Potentiometer verfügt über einen zusätzlichen, festen Abgriff, der mit dem RC-Netzwerk verbunden ist. Wenn nun der Schleifer den gleichen Wert abgreift wie der feste Abgriff, ist die Schaltung mit

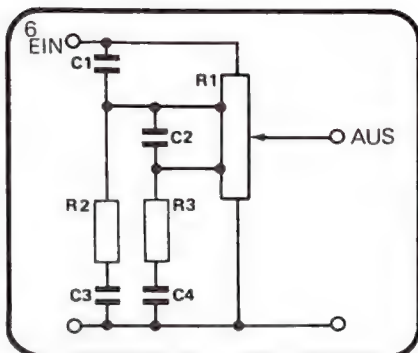
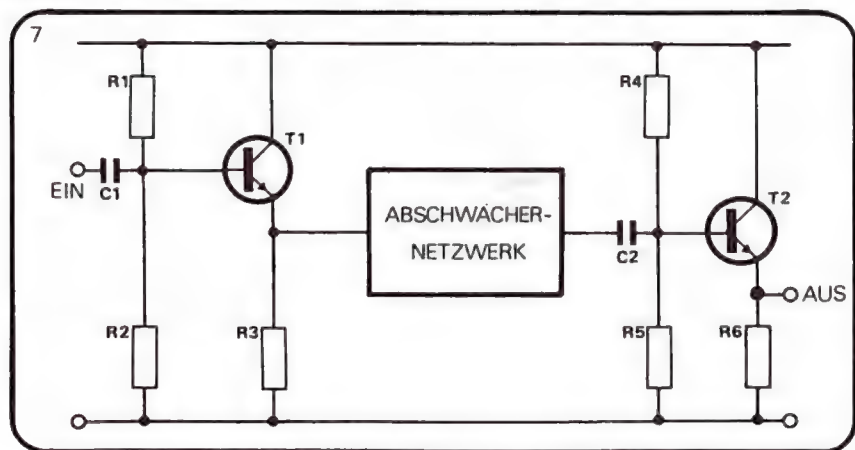


Bild 6. Eine bessere Lösung bietet ein Poti mit zwei zusätzlichen Anschlüssen. Doch ist auch diese Schaltung noch kein guter Kompromiß.

der in Bild 3 gezeigten identisch. Ändert man nun die eingestellte Lautstärke nach oben oder nach unten, geht wieder die bereits erreichte, gute physiologische Lautstärkekorrektur verloren, denn bei geän-

Bild 7. Das Loudness-Filter verändert die Lautstärke und die Korrektur zwar nur in Stufen, dafür aber recht genau.





derter Lautstärke muß auch die Korrektur korrigiert werden. Damit wird deutlich, daß man mit der Schaltung aus Bild 5 nur einen Kompromiß erzielt.

Anstelle des Potis mit nur einem Zusatzanschluß lassen sich auch Potentiometer mit zwei Zusatzanschlüssen verwenden. In diesem Fall sind auch zwei RC-Netzwerke erforderlich (Bild 6). Aber auch eine solche Lösung ist nur als Kompromiß anzusehen, denn es sind nur zwei ideale physiologische Einstellungen möglich.

Ein physiologischer Lautstärkeinsteller, der, ausgehend von Bild 2, einen möglichst großen Einstellbereich umfaßt, ist das Loudness-Filter. Für die einwandfreie Funktion der Schaltung ist es wichtig, daß

sie weder durch vorherige noch durch nachfolgende Schaltungsteile beeinflußt wird. Deshalb ist das Abschwächer-Netzwerk durch zwei Emitterfolger mit den anderen Stufen verbunden (Bild 7).

Der Emitterfolger ist durch einen hohen Eingangswiderstand und einen niedrigen Ausgangswiderstand gekennzeichnet. Der erste Emitterfolger (T1) speist das Loudness-Filter aus einem konstant niedrigen Quellwiderstand, während der Emitterfolger T2 durch seinen hohen Eingangswiderstand das Filter gegen Beeinflussung durch die nachfolgende Stufe schützt. Das zwischen den Transistorstufen liegende Netzwerk ist ein in Stufen einstellbarer Lautstärke-Einsteller, der in jeder Stufe passend korrigiert ist.



## Durch Experimentieren kapieren

Zum sicheren Verständnis der modernen elektronischen Techniken gehört das Experiment. Die erfolgreiche Methode für Profis und anspruchsvolle Hobby-Elektroniker, ein breites Grundlagenwissen zu erwerben, ist die Christiani-Methode mit dem seit 48 Jahren bewährten didaktischen Know-how in technischen Fernlehrgängen.

- |  |   |
|--|---|
| <input type="radio"/> <b>Elektronik-Labor</b>  | <input type="radio"/> <b>Fernseh-Labor</b>        |
| <input type="radio"/> <b>Digital-Labor</b>     | mit den Grundlagen der                            |
| <input type="radio"/> <b>Oszilloskop-Labor</b> | Radio- und Fernsehtechnik                         |
|  | <input type="radio"/> <b>Mikroprozessor-Labor</b> |

Wünschen Sie Lehrpläne und den 70seitigen Christiani-Studienführer (Keine Vertreter!) dann kreuzen Sie den Sie interessierenden Lehrgang an. Anzeige ausschneiden, auf Postkarte kleben oder im Briefumschlag mit Ihrer Anschrift absenden an:



**Technisches Lehrinstitut Dr.-Ing. habil. Paul Christiani**  
775 Konstanz/Bodensee · Postfach 1627 · Tel. 07531-54021

Österreich: Ferntechnikum 6901 Bregenz 9 Schweiz: Technisches Lehrinstitut Onken 6280 Kreuzlingen 6

Anzeigenschluß für  
Heft 4 **20.2.78**

### Achtung Bastler

Wundersack gefüllt m. Bauteilen, Kondensatoren, Schaltern, IC's, Transistoren, Ausschaltteilen, Kabel, Perle, Napfplatten, Widerständen usw. nur **DM 30,-**; Riesensack nur **DM 50,-**

Versand p.N.N. oder gegen V-Scheck

Sie werden begeistert sein! Bei Nichtgefallen — Rückgaberecht.

**Kirchmeier-Elektronik**, Abt. P1, Saarlandstr. 82, 75 Karlsruhe 21

### SPRACHKOMPRESSOR

durch Verwendung eines hochwertigen IC. Auch bei großer Betriebsleistung 100%ige Modulation des Trägers. Kleinste Baueinheit, dadurch Einbau in fast jedes handelsübliche Mikrofon möglich.

**Bausatzpreis:** **DM 23,-**

### ROGER-PIEPS

mit volllektr. Sendeeinrichtung (10. Relais). Nach Beendigung eines Gesprächs schaltet der R.P. automatisch, wobei die Tonhöhe in weiten Grenzen regelbar ist. R.P. eignet sich auch als Rufgerät, wobei mit einem Drucktaster über den R.P. gleichzeitig der Träger gesteuert und ein Ton aufmoduliert wird.

**Bausatzpreis:** **DM 30,-**

Versand per Nachnahme  
Dieter Kops, Postfach 3266, 5970 Plettenberg Telefon nach 17 Uhr (02391) 4234

### BAUSÄTZE NACH P.E.

#### Aus PE-Heft 1:

##### FBI-Sirene

Samtliche Bauteile einschl. Lautsprecher  
1 W/8 Ohm sowie Befestigungsmaterie  
ohne Gehäuse nur ..... **DM 17,80**  
PE-Platine ..... **DM 13,90**  
..... **DM 4,35**

##### Elektro-Toto-Würfel

Samtliche Bauelemente einschl. IC-Fas-  
sungen, ohne Gehäuse nur ..... **DM 17,80**  
Toko P/2 Gehäuse ..... **DM 4,20**  
Frontplatte dazu bedruckt und  
gebohrt ..... **DM 14,95**  
PE-Platine ..... **DM 6,60**

##### PE-Transist

Bauteilsatz mit IC-Fassung und 4,5 V  
Batterie, ohne Gehäuse ..... **DM 13,80**  
Toko P/2 Gehäuse ..... **DM 4,20**  
bedruckte und gebohrte Front-  
platte ..... **DM 14,95**  
PE-Platine ..... **DM 6,75**

#### Aus PE-Heft 2:

##### Carbophon

Samtliche Bauteile einschl. Lautsprecher  
und Schieberegler, ohne Ge-  
häuse ..... **DM 24,90**  
PE-Platine ..... **DM 6,30**  
passendes Gehäuse ..... **DM 5,80**

##### Spannungsquelle

Alle Bauteile einschl. Trafo, Stufen-  
ter und Kühlkörper, ohne  
Gehäuse ..... **DM 40,90**  
Toko P/3 Gehäuse ..... **DM 5,85**  
Frontplatte dazu (bedruckt und  
gebohrt) ..... **DM 18,90**  
PE-Platine ..... **DM 11,60**

##### PE-Testy

Samtliche Bauelemente 1. Stufe ..... **DM 7,95**  
PE mit Gehäuse ..... **DM 7,95**  
dazu passender Frontplatte mit Druck-  
und Bohrungen ..... **DM 14,95**

#### Aus PE-Heft 3:

##### Die Totale Uhr

Bauteilsortiment II. Stückliste in  
PE 3 ..... **DM 87,50**  
PE-Platine DK alb ..... **DM 19,60**  
Gehäuse Toko Typ 333 ..... **DM 10,65**  
Frontplatte + Rückplatte, gebohrt und  
bedruckt ..... **DM 24,50**

##### Das Kassetten im Auto

Kompletter Bausatz ..... **DM 10,15**

#### Aus PE-Heft 4:

##### Code-Schloß

Bauteilsortiment II. Stückliste in  
PE 4 ..... **DM 21,60**  
PE-Platine ES a ..... **DM 7,15**

#### Aus PE-Heft 5:

##### Minima

Bauteilsortiment II. Stückliste in PE 5  
mit 1. Stufe ..... **DM 39,90**  
PE-Platine ES a ..... **DM 13,90**  
Toko 333 ..... **DM 13,90**

##### Puffi

Bauteilsortiment II. Stückliste in  
PE 5 ..... **DM 3,70**  
PE-Platine ES a ..... **DM 6,40**  
Gehäuse Puffi ..... **DM 3,90**

#### Aus PE-Heft 6

##### TV-Tonekopie

Bauteilsortiment II. Stückliste in  
PE 6 ..... **DM 29,90**  
Toko 333 ..... **DM 12,55**  
Frontplatte ..... **DM 10,65**

##### Signal-Tracer

Bauteilsortiment II. Stückliste in  
PE 6 ..... **DM 24,90**  
Toko 333 ..... **DM 12,55**  
Frontplatte ..... **DM 10,75**

#### Aus PE-Heft 7

##### Der Bauelement

Bauteilsortiment II. Stückliste in PE 7  
..... **DM 29,90**  
Toko 333 ..... **DM 12,55**  
Frontplatte ..... **DM 10,75**



##### TTL-Trainer Heft 7

Bauteilsortiment einschl. Trafo, IC-  
fassungen, Lötflügel und  
Hülsen ..... **DM 54,00**  
Platine orig. PE ..... **DM 29,00**  
Gehäuse Toko P/4 ..... **DM 10,75**

#### Aus PE-Heft 8:



##### Mini-Uhr mit Maxi-Display

Bauteile lt. PE 8 ..... **DM 38,95**  
PE-Platine ..... **DM 10,95**  
Gehäuse farbig ..... **DM 3,40**

#### Ein echter Knüller:



##### Superspannungsquelle (PE 8)

Bauteilsortiment mit allen Teilen, je-  
doch ohne Platine, Meßgerät und  
Gehäuse ..... **DM 84,90**  
Al-Profile Gehäuse, bedruckt und  
gebohrt ..... **DM 39,80**  
Meßgerät 0 30 V ..... **DM 17,90**  
Meßgerät 0 3 A ..... **DM 16,90**  
PE-Platine ..... **DM 13,10**

### Modulerie I, Hi Fi

##### 50 Wert Verstärker

Bauteilsortiment einschl. Stückliste in PE 7  
..... **DM 109,90**  
PE-Platine ..... **DM 8,25**  
PE-Platine ..... **DM 8,50**  
PE-Platine ..... **DM 11,15**

##### LED VU-Meter

Bauteilsortiment einschl. Stückliste in PE 4  
..... **DM 23,80**  
PE-Platine ..... **DM 8,25**  
PE-Platine ..... **DM 11,65**

##### Transistor-Tuner

Bauteilsortiment einschl. Stückliste in  
PE 4 ..... **DM 42,90**  
PE-Platine ..... **DM 13,85**  
PE-Platine ..... **DM 15,35**

##### Leser

Bauteilsortiment I. PE 8 ..... **DM 9,90**  
PE-Platine ..... **DM 13,85**  
PE-Platine ..... **DM 9,90**

##### Bauteile

Bauteilsortiment I. PE 8 ..... **DM 22,85**  
PE-Platine ..... **DM 9,10**  
PE-Platine ..... **DM 12,95**

##### Leuchtdiode Filter in Stereo

Bauteilsortiment I. PE 8 ..... **DM 13,80**  
PE-Platine ..... **DM 9,70**  
PE-Platine ..... **DM 11,00**

### NEU NEU NEU

##### Rauschfilter

Bauteile lt. PE-Stückliste in  
diesem Heft ..... **DM 10,60**  
PE-Platine ..... **8,90**  
Frontplatte ..... **11,60**



##### PE-Modulerie: Das Gehäuse ist da!

Profil-Modulgehäuse  
PE GSA 30 (30 cm breit) ..... **DM 44,65**  
PE GSA 50 (50 cm breit) ..... **DM 59,90**

Al-Profile Gehäuse mit kompl. Rückwand zum  
Einschieben der Module auf Frontplatte verschr.

50 Gleitmuttern in Kunststoff ..... **DM 5,90**  
50 Schrauben Kreuzschlitz ..... **DM 2,95**



**PEPS •****P.E.-Print-Shop**

Auswahl der zur Zeit lieferbaren P.E.-Prints

**Print**

FBI-Sirene  
Transitest  
Elektro-Toto-Würfel  
Carbophon  
Spannungsquelle  
50-Watt-Modul  
Kassette im Auto  
Codeschloß  
LED-VU-Meter-Modul  
Puffi  
Minimix  
Tremolo-Modul  
Leslie-Modul  
TV Tonkoppler  
Basisbreite-Modul

**Bestellzeichen**

SI-a  
TT-a  
DS-a  
CF-a  
GV-a  
PA-a  
KS-a  
ES-a  
VU-a  
BU-a  
MM-a  
TR-a  
TR-b  
TV-a  
BB-a

**Preis**

4,35  
6,75  
6,60  
6,30  
11,60  
10,95  
3,25  
7,15  
9,35  
6,40  
12,90  
13,85  
6,35  
12,55  
9,10

**Lieferung** nur gegen Vorauszahlung auf unser Postscheckkonto Köln Nr. 29 57 90-507, DERPE-Verlag  
P.E.-Prints sind auch im **Elektronik-Fachhandel** erhältlich.



**DVM 3 1/2 digit**  $\pm 200\text{mV}$  oder  $2\text{V}$   
Linearität: 0,02%; Stabilität: 10ppm. Auto-  
matische Polarität und Überlauf mit LED  
11mm Anzeige von hp  $R_i \geq 1000\text{M}\Omega$   
U:  $\pm 5\text{V}$ olt

**Bausatz 69,—** **Fertigteil 79,—**

**Konverter** für alle DVM mit AC, DC, und  
Netzteil. Diese Platine erweitert alle DVM  
zum Multimeter

A, V =  $\sqrt{20, 2, 20, 200, 2000}$  V, mA, k $\Omega$

Teilwiderstände:  $\leq 1\text{M}\Omega$ , TK50,  $R_i = 1,1$   
(11)  $\text{M}\Omega$

**Bausatz 79,—** **Fertigteil 99,—**

**Zähler 6-digit AC-5/2** voll programmierbar  
 $f_{\text{max}} > 1\text{MHz}$  (6Stellen) m. Prescaler bis  
500MHz

Anzeige: 11mm helle LED von hp

$U_V: +10, \dots 15\text{V}$ olt

**Bausatz 69,—** **Fertigteil 79,—**

**Steuerplatine** mit Quarz u. Netzteil (o.Tr.)  
auch für AC-5/2! Eingang: Schmitttrigger  
(MOS)

**Bausatz 29,—** **Fertigteil 49,—**

**Trafo 7,95,—**

**Prescaler für 250/500MHz,**

$-10, \dots 100$ ; TTL-out für alle Frequenzähler  
zur Erweiterung

$R_i: 50\Omega, 15\text{mV}, 100\text{MHz}$ , bei  $U_V: +5\text{V}$ olt

**Baus. (250)PR5 49,—** **Fertigt. 69,—**

**Baus. (500)PR4 89,—** **Fertigt. 119,—**

Einführungsangebot nur solange Vorrat. Preis-  
e in DM inkl. MWSt! Versand per NN, Kata-  
log DMO,90

**STOLL digital-elektronik, Blücherstr. 25, 62**  
**Wiesbaden, Tel. 06121/45113**



# SALHÖFER-Elektronik Jean-Paul-Str.19, 8650 Kulmbach

## Qualitäts-Bausätze

mit ausführlichen Beschreibungen für einen erfolgreichen Aufbau. Alle Bausätze (außer P.E.-Materialsätze) werden komplett mit Platine geliefert.



### Lauflichtstauengerät:

4 x 500 Watt, 4 Kanäle werden nacheinander durchgesteuert. Frequenz 1 - 10 Hz regelbar, mit Netzteil.  
Bausatz DM 42,00  
Fertigbaustein DM 52,00  
Passendes Gehäuse DM 9,50

### Lichtpulser 1000 Watt!

(Leichtblitzrobooskop) für normale Glühlampen geeignet. Frequenz 1 - 10 Hz regelbar.  
Bausatz (o. Gehäuse) DM 13,50  
Fertigbaustein DM 19,50

### UKW-Sender (Pulsender)

Frequenz 87 - 110 MHz oder 2 m Band, Betriebsspannung 9 - 18 V, Eingang 4 mV (Mikrofon). (Die Bestimmungen der Deutschen Bundespost sind zu beachten).  
Bausatz DM 14,95  
Fertigbaustein DM 24,95

### UKW Mini-Empfänger

Leichter Aufbau, große Stabilität, Betriebsspannung 9-12V.  
Bausatz DM 18,95  
Antennenverstärker

Für Funkgeräte, Autoradios usw., Betriebsspannung 9V Verstärkung max. 22 dB.  
Bausatz DM 11,95

### Tongenerator

Ideal für Prüf- und Meßzwecke usw. 9 - 12V Frequenz 1 - 25 KHz.  
Bausatz DM 7,95

### Musik-Transmitter

Musik-Transmitter mit 5 Tasten und Lautsprecher.  
Bausatz DM 19,95

### Presenst-Zeitgeber

0 - 120 Sek. einstellbarer Zeitgeber 9 - 12V.  
Bausatz DM 29,95

### Bauteile-Sortimente aller 1. Wahl, gut sortiert (sehr preiswert!)

#### Widerstände

1 Sort. a 100 St. .... DM 2,95  
1 Sort. a 250 St. .... DM 5,95  
1 Sort. a 500 St. .... DM 18,95  
1 Sort. a 1000 St. .... DM 29,95

#### Keramische Kondensatoren

1 Sort. a 50 St. .... DM 1,95  
1 Sort. a 100 St. .... DM 3,50  
1 Sort. a 250 St. .... DM 7,50  
1 Sort. a 500 St. .... DM 14,95

#### Styrolflex Kondensatoren

1 Sort. a 50 St. .... DM 1,95  
1 Sort. a 100 St. .... DM 3,50  
1 Sort. a 250 St. .... DM 7,50  
1 Sort. a 500 St. .... DM 14,95

#### Nachschweißwiderstände

1 Sort. a 25 St. .... DM 4,95  
1 Sort. a 50 St. .... DM 8,95  
1 Sort. a 100 St. .... DM 19,95

#### Federn:

50 verschiedene Federn (Druck- und Zugfedern).  
p. 100 St. .... DM 2,95  
20 verschiedene Federn und Schrauben, sortiert

#### Elektrolyt-Kondensatoren

1 Sort. a 25 St. .... DM 4,95  
1 Sort. a 50 St. .... DM 8,95  
1 Sort. a 100 St. .... DM 18,95  
1 Sort. a 200 St. .... DM 33,95

#### Co-Schach-Portionsplatten, 35 µm Cu

1 Sort. a 150 St. .... DM 2,50  
1 Sort. a 300 St. .... DM 4,50  
1 Sort. a 500 St. .... DM 8,50

#### Widerstands-Trimmer

1 Sort. a 25 St. .... DM 3,95  
1 Sort. a 50 St. .... DM 6,95  
1 Sort. a 100 St. .... DM 11,95  
1 Sort. a 250 St. .... DM 29,50

#### Polyester-Kondensatoren

1 Sort. a 25 St. .... DM 4,50  
1 Sort. a 50 St. .... DM 7,95  
1 Sort. a 100 St. .... DM 13,95  
1 Sort. a 200 St. .... DM 29,50

### Verstärker für Lichtorgel

Durch dieses Gerät wird die Empfindlichkeit Ihrer Lichtorgel auf 100 mV erhöht. Betriebsspannung 9-12V, max. 100 mA. Für alle Lichtorgeln geeignet!

Bausatz Nr. 8-1 ..... DM 25,95

### Elektronischer Wurfel

Komplett mit Würfel-Gehäuse (75x75x45 mm), dem Platz für eine 8 V Batterie ist.  
Bausatz mit Gehäuse ..... DM 17,95

### Elektronischer Blockschalt

Local für Mikro-Rechner, 4 - 6 V.  
Bausatz ..... DM 6,95

### Nagelren 0 - 22 V, 1 A

Transformatorbasiert, Stufenlos regelbar, 0 - 22 V, 1 A.  
Bausatz ..... DM 18,95

### Pendel-Trafo

..... DM 12,95

### Regelgerät 0-25 V/2 A

Strom- und Spannung und stufenlos regelbar. Die Strombegrenzung läßt sich zwischen 100 mA und 2 A regeln.  
Bausatz Nr. 0-12 ..... DM 43,95

### Pendel-Trafo 0-12 V

..... DM 29,50

### Schleusenhalter, 220 V, 2 A, Isol.-einheit

RS 220 mit Universalstecker ..... DM 8,50

### NS 30 mit Sicherheitskabel

preis Schluß NS 30 war mit einem anderen Schleusenhalter geliefert ..... DM 9,95

### HiFi-Verstärker, 9,5 Watt

Idealer Zusatzverstärker für Autoradios und Funkgeräte! Lautsprecher 4 - 16 Ohm, Betriebsspannung 12 V (6 - 15 V), 20 25000 Hz, IC Technik!  
Bausatz B-41 ..... DM 17,95

Lautsprecher, 8 W, 8 Ω, 130x175 mm ..... DM 4,95

Akustischer Filter, DM 580, zur Herstellung von gedruckten Schaltungen, Stichweiten von 0,7 bis 5 mm möglich. Bitte um Anmerkungen! ..... DM 1,95

### Unsere großen

## KATALOG '77/'78

mit vielen weiteren tollen Angeboten erhalten Sie gegen 2,00 DM in Briefmarken.

### Fernschaltrelais

Die Fertigung ist B der Widerstände werden eingestellt. Danach kann der entsprechende Wert direkt abgelesen werden. ..... DM 1,50

### Elektronik-Lichtkasten:

30 Watt, 220 V ..... DM 9,95  
30 Watt, 220 V ..... DM 9,95  
80 Watt, 220 V ..... DM 12,95  
Lampen, 1,5 mm, beste Qualität, mit Fußkontakt, 100 a Dose nur ..... DM 3,95

### KUNSTLEDER, 140 cm breit, Farben: schwarz, rot,

hellbraun, ideal zum Bezug von Lautsprecherboxen, Gehäuse usw.  
p 1 m Länge ..... DM 8,95  
Muster a Farbe gegen 0,40 DM in Briefmarken.

### Pendel-Trafo

250 m Dose ..... DM 4,50  
750 m Dose ..... DM 7,50  
(250 m für ca. 1,5 m<sup>2</sup>)

Halbleiter - Vergleichsliste, 13 000 Halbleiter aus aller Welt werden mit deutschen Typen verglichen, 8700 Trans., 3500 Diod., 850 IC's.  
..... DM 4,50

C-Masse Datenbuch ..... DM 4,95

Chemikalienliste zur Herstellung von gedruckten Schaltungen. Inhalt: Abdecklack, Atzmittel, Lot, und Schutzlack, Reinigungsmittel, Anleitung, 1 Satz ..... DM 5,95



### 3-Kanal-Lichtorgel

3 x 700 Watt, 1 Gesamt- und 3 Einzelregler. Nur eine sehr kleine Ansteuerleistung ist nötig.  
Bausatz (o. Gehäuse) DM 22,95  
Fertigergerat im Plastik Gehäuse DM 34,95

### Interessante Bausätze nach P.E. Schaltungen:

FSI-Sirene ..... DM 6,50  
Beutelsatz ..... DM 4,35  
PE Platine ..... DM 4,65  
Lautsprecher dazu passend ..... DM 4,65  
Carbophon ..... DM 18,65  
Beutelsatz ..... DM 6,30  
PE Platine ..... DM 6,30  
PE-Testy, Bauteile + Gehäuse ..... DM 6,95  
Code Schloß Bauteilsatz ..... DM 19,95  
PE Platine ..... DM 7,15  
LED-VU-Meter, 1 Kanal ..... DM 20,95  
Beutelsatz ..... DM 9,35  
PE Platine ..... DM 9,35  
TTL-Transmitter ..... DM 46,50  
Beutelsatz ..... DM 29,00  
PE Platine ..... DM 29,00  
Passendes Gehäuse ..... DM 9,50

Versand per Nachnahme.  
Händler fordern Großhandels-Preisen an.  
Unser Ladengeschäft ist jeden Mittwoch geschlossen.

SALHÖFER Elektronik  
Jean-Paul-Str. 19  
8650 KULMBACH



# Hamburger Elektronik Versand

Wandsbeker Chaussee 98 - D-2000 Hamburg 76 - Tel (040) 25 50 15 - Telex 213 363

## TTL-Digital-IC

SN 7400	0,50	SN 7489	6,35
SN 7401	0,55	SN 7490	1,10
SN 7402	0,55	SN 7491	2,50
SN 7403	0,55	SN 7492	1,45
SN 7404	0,60	SN 7493	1,10
SN 7405	0,60	SN 7494	2,50
SN 7406	0,90	SN 7495	2,20
SN 7407	0,90	SN 7496	2,30
SN 7408	0,65	SN 74100	3,50
SN 7409	0,65	SN 74104	1,20
SN 7410	0,55	SN 74105	1,20
SN 7412	0,65	SN 74107	1,20
SN 7413	0,85	SN 74118	1,75
SN 7414	2,20	SN 74121	0,95
SN 7416	0,85	SN 74122	1,25
SN 7420	0,55	SN 74123	1,55
SN 7425	0,95	SN 74124	2,70
SN 7427	1,00	SN 74125	1,40
SN 7428	1,15	SN 74132	1,05
SN 7430	0,55	SN 74141	2,20
SN 7432	0,75	SN 74148	2,95
SN 7437	0,85	SN 74150	2,95
SN 7440	0,60	SN 74151	1,60
SN 7442	1,50	SN 74153	1,85
SN 7445	2,50	SN 74154	3,90
SN 7446	2,50	SN 74155	1,55
SN 7447	1,65	SN 74157	1,60
SN 7448	2,10	SN 74164	2,25
SN 7450	0,55	SN 74190	2,90
SN 7451	0,60	SN 74191	2,80
SN 7453	0,60	SN 74192	2,25
SN 7454	0,60	SN 74193	2,90
SN 7460	0,60	SN 74194	2,90
SN 7470	1,05	SN 74195	2,90
SN 7472	1,05	SN 74196	3,15
SN 7473	1,05	SN 74247	2,50
SN 7474	0,90	SN 75491	2,95
SN 7475	1,30	SN 75492	2,95
SN 7476	1,10	SN 75493	3,35
SN 7480	1,35	SN 75494	3,35
SN 7481	3,10	SN 49701	4,20
SN 7482	1,50	SN 49702	4,10
SN 7483	2,45	SN 49704	9,70
SN 7484	2,95	SN 49710	5,70
SN 7485	2,95	SN 49711	5,70
SN 7486	1,10	SN 49713	3,50

## Silizium NF-Kleintransistoren

BC 107 A	0,50	BC 214 B	0,45
BC 107 B	0,50	BC 214 C	0,45
BC 107 BPL	0,40	BC 227 B	0,35
BC 108 B	0,55	BC 228 B	0,35
BC 108 BPL	0,40	BC 228 C	0,35
BC 108 BPL	0,55	BC 229 B	0,35
BC 108 BPL	0,40	BC 229 C	0,40
BC 109 C	0,55	BC 250	0,35
BC 109 CPL	0,45	BC 251	0,35
BC 140 B	0,95	BC 252	0,40
BC 140 B	1,15	BC 253	0,40
BC 141-10	0,95	BC 307 B	0,35
BC 141-10	1,15	BC 308 B	0,35
BC 147 B	0,55	BC 308 C	0,35
BC 148 B	0,55	BC 327-25	0,45
BC 148 B	0,60	BC 327-40	0,55
BC 157 B	0,55	BC 328-25	0,45
BC 157 B	0,60	BC 328-40	0,55
BC 159 B	0,95	BC 337-25	0,50
BC 160-10	0,95	BC 337-40	0,55
BC 160-10	1,25	BC 338-25	0,50
BC 160-10	1,55	BC 338-40	0,55
BC 181-10	0,95	BC 338-40	0,55
BC 181-10	0,95	BC 413 C	0,45
BC 170 B	0,35	BC 413 C	0,50
BC 171 B	0,40	BC 414 B	0,45
BC 172 B	0,35	BC 414 B	0,50
BC 172 C	0,40	BC 415 B	0,45
BC 173 B	0,40	BC 416 B	0,55
BC 173 C	0,45	BC 516	0,85
BC 174 B	0,45	BC 517	0,85
BC 177 A	0,80	BC 546 B	0,45
BC 177 B	0,80	BC 547 B	0,35
BC 177 BPL	0,45	BC 548 B	0,35
BC 178 B	0,60	BC 548 C	0,25
BC 178 BPL	0,65	BC 549 C	0,25
BC 179 B	0,65	BC 550 B	0,30
BC 179 BPL	0,65	BC 550 B	0,30
BC 182 B	0,35	BC 557 B	0,40
BC 183 B	0,40	BC 558 B	0,40
BC 184 B	0,40	BC 558 C	0,40
BC 184 C	0,40	BC 559 C	0,45
BC 212 B	0,45	BC 560 B	0,45
BC 213 B	0,45	PL = Plastik	
BC 213 C	0,45		

## C-MOS-IC

CD 4000	0,65	CD 4041	3,45
CD 4001	0,65	CD 4042	3,30
CD 4002	0,65	CD 4043	3,95
CD 4006	3,80	CD 4044	3,95
CD 4007	0,70	CD 4046	4,60
CD 4008	3,95	CD 4049	1,50
CD 4009	1,40	CD 4050	1,50
CD 4010	1,50	CD 4051	3,60
CD 4011	0,60	CD 4052	4,20
CD 4012	0,65	CD 4053	4,20
CD 4013	1,80	CD 4054	3,50
CD 4014	3,60	CD 4055	4,20
CD 4015	3,75	CD 4056	4,85
CD 4016	1,60	CD 4058	1,95
CD 4017	3,80	CD 4059	1,70
CD 4018	3,85	CD 4070	1,10
CD 4019	2,20	CD 4073	0,85
CD 4020	3,85	CD 4075	0,90
CD 4021	3,80	CD 4076	4,50
CD 4022	3,40	CD 4081	1,10
CD 4023	0,65	CD 4083	2,60
CD 4024	2,95	CD 4082	3,80
CD 4025	0,65	CD 4510	4,50
CD 4026	6,50	CD 4511	4,20
CD 4027	1,70	CD 4512	4,50
CD 4028	3,30	CD 4516	4,75
CD 4029	4,50	CD 4518	4,50
CD 4030	1,75	CD 4520	4,50
CD 4033	5,50	CD 4522	8,50
CD 4035	2,60	CD 4528	2,95
CD 4040	3,75	CD 4585	3,65

## LINEARE IC

AY 1202 A	17,95	TBA 120 S	2,90
AY 3-8500	24,50	TDA 810 S	5,50
CA 3046	3,70	TCA 780	8,40
CA 3088	3,70	TCA 740	8,40
CA 3090 Q	9,95	TDA 1022	15,50
CA 3140	3,95	TDA 2002	6,50
ICM 7038	9,50	TDA 2020	10,90
ICL 8038	12,95	UA 703 to	1,95
LD 110/11147	50	UA 709 to	1,55
LM 324	3,20	UA 709 dip	1,30
LM 3900	2,95	UA 709 di1	1,30
LM 3909	3,30	UA 741 to	1,55
MC 1458	2,80	UA 741 di1	1,20
MC 1310 P (XR)		UA 741 dip	0,95
		UA 747 di1	2,30
		UA 748 to	2,90
NE 555 dip	1,20	UAA 170	5,90
NE 555	2,95	UAA 180	6,30
SN 76131	2,95	XR 2208	15,50
SO 41 P	3,95	XR 2207	15,50
SO 42 P	4,20	XR 567 dip	6,95
TBA 120	2,80		

MM 5314 8,95

## 7-Segment-Ziffern-Anzeigen

Typ	Maß	Ziffern	Farbe	AJK	1 St	ab 5 St
HA 1081	SIE	8 mm	rot	A	4,30	2,95
HA 1081	SIE	8 mm	rot	K	4,30	2,95
HA 1101	SIE	10 mm	rot	A	4,50	4,20
HA 1101	SIE	10 mm	rot	K	4,50	4,20
HA 1131	SIE	10 mm	rot	A	4,50	4,20
HA 1131	SIE	10 mm	rot	K	4,50	4,20
HP 7722	HP	8 mm	rot	p - Anz A	4,80	5,50
HP 7750	HP	11 mm	rot	A	5,80	5,50
HP 7752	HP	11 mm	rot	p - Anz A	6,80	6,50
COV 91 A	TFK	13 mm	rot	A	4,75	4,40
COV 91 A	TFK	13 mm	rot	K	4,75	4,40
COV 91 A	TFK	13 mm	grün	A	5,70	5,30
COV 91 A	TFK	13 mm	grün	K	5,70	5,30
COV 91 A	TFK	13 mm	gelb	A	5,70	5,30
COV 91 A	TFK	13 mm	gelb	K	5,70	5,30
EL 747	L	15 mm	rot	A	7,85	7,50
COV 94	V	19 mm	rot	A	5,95	5,50
Minitor						
GL 9 R	Imp-Jap	8 mm	rot	A	6,95	6,50
GL 9 R	Imp-Jap	25 mm	rot	A	11,95	10,50



Beachte: 1. Segment (oben) ist nicht angeschlossen!  
2. Segment (unten) ist nicht angeschlossen!  
3. Segment (unten) ist nicht angeschlossen!

## Low Power

Schottky TTL		74 LS 76	1,40
74 LS 00	0,80	74 LS 85	3,15
74 LS 01	0,80	74 LS 86	1,25
74 LS 02	0,80	74 LS 90	1,60
74 LS 04	0,85	74 LS 91	2,70
74 LS 05	0,85	74 LS 92	1,90
74 LS 08	0,85	74 LS 93	1,70
74 LS 09	0,85	74 LS 95	2,50
74 LS 10	0,80	74 LS 96	2,60
74 LS 12	0,85	74 LS 107	1,40
74 LS 13	1,50	74 LS 122	1,60
74 LS 20	0,80	74 LS 123	2,35
74 LS 26	0,95	74 LS 124	3,75
74 LS 27	1,05	74 LS 125	1,65
74 LS 28	1,05	74 LS 132	2,50
74 LS 30	0,80	74 LS 145	3,60
74 LS 40	1,05	74 LS 164	3,65
74 LS 42	1,75	74 LS 190	3,75
74 LS 47	2,75	74 LS 191	3,75
74 LS 48	4,50	74 LS 192	3,70
74 LS 51	0,85	74 LS 193	3,70
74 LS 54	0,85	74 LS 194	3,90
74 LS 73	1,25	74 LS 195	3,70
74 LS 74	1,25	74 LS 196	3,65
74 LS 75	1,60	74 LS 247	3,05

## Spannungsregler

uA 723 D	1,50	7805	2,60
uA 723 T	2,30	7806	2,60
LM 309 K	4,70	7812	2,60
LM 317 K	12,90	7815	2,60
RC 4184 K	21,50	7818	2,60
L 129	2,75	7824	2,60
L 130	2,75	Negativ-Regler	
L 131	2,75	7905	2,75
TBA 325 A	6,50	7936	2,75
TBA 325 B	6,50	7908	2,75
TBA 325 C	6,50	7912	2,75
TBA 625 A	2,75	7915	2,75
TBA 625 B	2,75	7918	2,75
TBA 625 C	2,75	7924	2,75

## IC-Sockel, Markenfabrikat

8polig	1 St	ab 10 St
16polig	0,45	0,40
16polig	0,45	0,40
24polig	0,55	0,50
24polig	1,40	1,30
28polig	1,95	1,75
40polig	2,50	2,30

IC-Kontakte auf Endlosraster, einfache Montage, 100 St Kontakte DM 3,20



## Neul Mini Digital Multimeter "Sinciale" DM 1

Techn. Daten 3 1/2 Zestellige 6 mm LED Anz., autom. Polarisationschalter, Grundgenauigkeit 0,5% Eingangswiderstand 10 MOhm, 17 Meßbereiche - Gleichspannung 1 mV-1000 V, Wechselspannung 1 V-500 V, Gleich-

strom 1 uA-200 mA, Widerstände 1 Ohm-20 MOhm, Maßö 155 x 75 x 30, mit Meßkabel und Batterie DM 198,- DM 19,50 DM 19,50

Preise inkl. Mehrwertsteuer. Die Lieferung erfolgt per Nachnahme





#### Kletschschalter

Kompl. anschlussfertige Platine  
Maße 26 x 75 x 20 mm Betriebs-  
spannung 1,5 V Die Empfind-  
lichkeit lässt sich durch ein Poti  
einstellen Beim Abschalten des  
Kletschschalters wird der jeweilige  
Vorgang geloscht Bestens geeig-  
net als Akustik-Schalter und über  
Zusatzrelais zum Einschalten von  
Radios, FS Tonband und anderen  
Geräten

Mit Schaltplan nur DM 4,95

7805 ..... nur DM 2,90

5 V Festspannungsregler TO 220  
Gehäuse

10 Stk. DM 27,50 100 Stk. DM 260,-

7400 ..... nur DM 0,49

10 Stck. DM 4,75

100 Stck. DM 45,00

7447 ..... nur DM 1,98

10 Stck. DM 18,50

uA 741 Dip ..... DM 0,99

555 Dip ..... DM 1,25

CD 4011 ..... DM 0,59

# NEU

**Union Carbide-NC-Akkus**  
Mit Sinteranode für hohe  
Belastungen

NC-Mignon-Zelle 1,2 V,  
0,5 A; beste US-Qualität  
aus Industrie-Restposten.  
Garantiert frische Ware.

Masse: ca.  $\phi$  14 x 50 mm;  
Ladung: normal mit  
50 MA ca. 14 Stunden;  
Schnellladung: mit 200 MA  
ca. 3,5 Stunden. Zulässige  
Dauerbelastung: ca.  
2,5 MA; Kurzzeitbe-  
lastung: bis zu 6 A

Per Stck. .... nur DM 2,95

8 Stck. .... nur DM 21,50

100 Stck. .... nur DM 195,00



**DOLBY-B IC NE 545 B**  
DOLBY-B NOISE REDUCTION  
SYSTEM

Ein neues IC für die magn. Tonauf-  
zeichnung. Jedem IC werden techn.  
Unterlagen (Photokopie) beigelegt.

nur DM 19,95

#### LM 317 T Kit

Einstellbarer 3-Bein-Spannungsregler im Plastikgehäuse  
TO 220 Eingangs 40 V Ausgangsregler von 1,2 bis  
37 V

Dazu können wir Ihnen die passende Platine mit allen  
Bauteilen liefern

DM 7,95

#### Hochleist.-Brückengleichrichter

Vier Leistungsdioden im Kühlkörper bestens geeignet  
zum Bau von Akku Ladegeräten Maße 28x28x10 mm  
Typ KB 100 C 25000 = 100 V/25 A nur

DM 7,50

#### Leuchtdioden

5mm  $\phi$  LED rot, rotleuchtend 0,25

5mm  $\phi$  LED weiß, rotleuchtend 0,25

5mm  $\phi$  LED grün, grünleuchtend 0,45

#### LED-Paket

10x rot/rot 10x weiß/rot 5x grün/grün

DM 6,75



#### 1. Wahl

FND 500, gem. Kathode 3,70

FND 507, gem. Anode 3,80

LM 340/5 ..... nur DM 3,95

5-V-Festspannungsregler 1,5 A, TO-3

Gehäuse

Dies hier aufgeführten Artikel erhalten  
Sie auch in unseren Ladengeschäften,  
**NADLER ELECTRONIC**  
Dortmund, Bornastraße 22  
Düsseldorf, Kurfürstenstraße 39

#### N/P-Silizium Solarzellen

Wie in der US Raumfahrttech-  
nik, nach NASA Spezifikationen  
geprüft Die Zellen geben 0,5  
Volt ab, und können beliebig  
Parallel und in Serie schalten,  
um Höhere Spannung/Strome  
zu erzielen

Typ. 220 20 x 20 mm/

150 mA

10 Stk DM 4,95

10 Stk DM 47,50

#### Einmalig!

Transistoren, II Wahl, d. h.  
diese Transistoren liegen  
etwas außerhalb der Kenn-  
linie. Bestens geeignet für  
Versuchsaufbauten, De-  
monstrationszwecke und  
für Anwendungen an wel-  
che keine großen An-  
sprüche gestellt werden.

#### Bestell-Nr.

1 100 GE HF Transistoren  
ähnl. AF 134-138 - AF  
124-127 - AF 114-117

nur DM 5,95

2 100 GE NF Transistoren

ähnl. AC 122/AC 188

nur DM 5,95

3 100 SI NPN Transisto-

ren ähnl. BF 177

nur DM 9,75

4 100 SI NPN Transisto-

ren ähnl. BC 129

nur DM 5,95

5 100 SI NPN Transisto-

ren ähnl. BC 147

nur DM 5,95

6 100 SI PNP Transistoren

ähnl. BC 307

nur DM 6,95

7 100 GE PNP Leistungs-

Transistoren ähnl. AD 161

nur DM 17,95

8 100 NPN SI HF Transi-

storen ähnl. BF 240-311 -

440-441

nur DM 7,95

9 100 NPN SI Leistungs-

Transistoren ähnl. BD 138

nur DM 9,95

10 100 NPN SI Transisto-

ren ähnl. BF 194-199

310-314 nur DM 7,95

NEU - NEU - NEU - NEU - NEU - NEU

#### Nadler-Flash-2000 Bausatz

Freilaufendes Stroboskop in neuer IC-Technik stufen-  
los regelbar, die Blitzrohre kann bis zu 10 m vom Stro-  
boskop entfernt montiert werden Die Blitzrohre wird  
mit einem verlustarmen Spezial-Kabel verbunden

Bausatz kompl. ohne Blitzrohre

DM 22,50

U Blitzrohre, 80 W

DM 8,95

Stab Blitzrohre 25 W

DM 1,95

Spezial-Kabel per meter

DM 0,75

NEU - NEU - NEU - NEU - NEU - NEU

#### 11 m Transistoren f. CB-

#### Funk

BFY 90

DM 1,95

2 N 3553

DM 1,95

2 N 3866

DM 1,95

2 SC 1307

DM 24,75

#### Einbau-Netzteil

Eingang 110/220 V-AC Aus-

gang 11-13 V-DC 1,25 A mod

Si-Technik, 3 Trans., 1 Si Dio

do, 1 Si-Brücke compl mit

Träfo, prim. und sek. seitig

abgeschirmt Maße 120 x 120 x

65 mm Hervorstehend 1 CB

Funk geeignet

DM 22,50

#### Fernsehgleichrichter

1000 V/3 A

per Stck DM 0,95

10 Stck DM 8,50

100 Stck DM 75,00

Angebot freibleibend ab Hannover Versand per NW  
Preise einsch. NWst. Verpackung (frei, kein Versand  
unter DM 10,-), Ausland nicht unter DM 80,-

Telefon 05 11-32 63 61

E.V.A.-Electronic

Herschelstraße 31 · 3000 Hannover 1





# Inserenten Verzeichnis

Balü .....	111
Dr. Böhm .....	76
Christiani .....	65
Derpe .....	9, 10
Elektronikladen .....	75
EVA .....	72
Frey .....	70
Hamburger-Elektronik-Versand .....	71
Hape .....	70
Heck .....	76, 77
Hobbytronic .....	70
Hofacker .....	12
HW-Electronic .....	11
Impo .....	70
ISF .....	9
Kirchmeier .....	65, 70
Konz .....	65
Krogloth .....	9
OK-Elektronik .....	10, 11
Oppermann .....	4
PEPS .....	68
RH-Electronic .....	78
Salhöfer .....	69
Schiba .....	9
Schubert + Bestellkarte .....	5, 6
Secutronic .....	66, 67
Stoll .....	68
Wagner .....	70

**Hobbytronic 78**

Dortmund  
Halle 5  
Stand 515

**DERPE**  
verlag

**Alle  
EINZELTEILE**  
und Bausätze für  
elektronische Orgeln.  
**Bitte Katalog  
anfordern!**



**Dr. Böhm**  
495 Minden, Postf. 2109/PE 77

## HECK-ELECTRONICS

**HiFi Verstärker 25 Watt 25W Sinus = 35W**  
Musikleistung Klirrfaktor 0,8% bei voller Leistung Mit diesem Gerät kann die Leistung jedes Kofferradios auf 25 W erhöht werden Abmessungen 14 x 8 x 6 cm Der Bausatz enthält alle Teile wie Darlingtong BD 675/676, Kühlk. Netztrafo usw. Der Verstärker ist auch ideal zum Einbau in Lautsprecherboxen Fertigchassis **DM 59,00**



**FM 2000 HiFi-Stereoverstärker** Chassis Der FM 2000 ist ein Empfangsteil der Spitzenklasse Er besitzt einen 2 IC-ZF Verstärker, AFC, Rauschschirme, Anschluß für Feldstärkemesser Anschluß für Instrument zur Anzeige der Mittentabstimmung, automatische Stereo/Mono Umschaltung **Bestückung:** CA 3053, CA 3089, MC 1310 P, 2x Keramikfilter 10,7 MHz, Tuner FD 1 A, Quadraturspule, 10 Gang-Poti, LED-Anzeige Empfindlichkeit 2,0 uV/30 dB Klirrfaktor 0,390 gesamt, Antennenimpedanz 50 Ohm und 240 Ohm, Ausgangsspannung 500 mVeff bei 75 kHz, Empfangsfrequenz 87,5 bis 108 MHz, NF Kanaltrennung 40 dB, SCA-Unterdrückung 75 dB, Betriebsspannung 12 V + 1 V stabilisiert, Abstimmungsspannung 24 V stabilisiert Das Gerät ist vollständig aufgebaut und abgeglichen Im Lieferumfang sind außer dem Gerät mit Netzteil enthalten LED zur Stereoaussage und 10 Gang Poti zur Sendereinstellung Auf das Gerät wird eine Garantie von 6 Monaten geleistet Preis des fertigen Bausteins **DM 148,00**



### Digitale Frequenzanzeige inkl. Netteil

- 1 Für alle UKW Rundfunkempfänger (ZF 10,7 MHz)
  - 2 Anzeige 4stellig, Zifferhöhe 8 mm
  - 3 Auflösung 100 kHz (Kanalabstand der Sender)
  - 4 Stabilität und Genauigkeit  $1 \times 10^{-5}$
  - 5 Eingangsempfindlichkeit typ 20 mVeff (an 50 Ohm bei 80-110 MHz)
  - 6 Stromversorgung für das Netzteil Trafo 10 V 500 mA
  - 7 Anschlußmöglichkeit an jedes UKW-Teil ohne Eingriff u. Lotarbeit (indukt. Kopplung)
  - 8 Abmessungen 70 mm breit 100 mm tief, 25 mm hoch
- Bausatz kpl inkl. Netzteil **DM 198,00**  
Fertigbaustein **DM 248,00**  
Trafo f. Bausatz/Baustein **DM 9,00**



### EW 4- Eingangswahlschalter

Frequenzgang 10 Hz - 100 kHz  
Phono nach RIAA Empfindlichkeit bezogen auf 220 mV out  
Tuner/Ker 200 mV, Monitor 220 mV bis mehrere Volt, Mic 3 mV, Phono 6 mV Rauschen bezogen auf 0 dB out (0,775 V), Tuner/Ker/Monitor 90 dB = 0,03 mV, Phono 70 dB = 0,3 mV, Mic 65 dB = 0,4 mV, eingänge normgerecht abgeschlossen, Abmessungen 80 x 100 mm  
empf. VK inkl. MwSt **DM 67,50**



Wir liefern auch zu allen ELO Bauanleitungen kpl Bausätze sowie ELO Platinen

Z B ELO 47 Elektron. Zimmerthermometer	<b>DM 19,83</b>
ELO 49 Akustisches Warngerät	<b>DM 10,98</b>
ELO 48 Wechselspannungs Millivoltmeter	<b>DM 41,87</b>
ELO 2 Regelb. Netzteil bis 30V/5A	<b>DM 119,50</b>

Bauteilesätze nach ELO + ELEKTOR, Bauanleitungen auf Anfrage und lt. unserer Liste 1/78

## Aus P.E.-Heft 6:

Signal-Tracer kpl. Bauteilesatz lt. P.E. Stückliste	DM 24,90
P.E. Platine	DM 13,95
Frontplatte gebohrt und bedruckt	DM 22,90
Gehäuse TEKO P/4	DM 11,00
2 x Potiknopf, 2 Transistor-, 3 IC-Fassungen	DM 6,80
TV-Tonkoppler kpl. Bauteilesatz lt. P.E. Stückliste	DM 29,90
P.E. Platine	DM 12,55
Gehäuse TEKO 333	DM 10,30
Leslie in Modulteknik Bauteile lt. P.E. Stückliste	DM 2,98
P.E. Platine	DM 6,35
Frontplatte positiv oder negativ	DM 9,00

## Aus P.E. Heft 5:

Tremolo kpl. Bauteilesatz lt. P.E. Stückliste	DM 43,40
P.E. Platine	DM 13,85
Frontplatte positiv oder negativ	DM 15,35
je 14 Lotstifte + Steckhülsen 5 IC-Fassungen	DM 4,48
Minimax kpl. Bauteilesatz lt. P.E. Stückliste	DM 39,80
P.E. Platine	DM 12,90
Gehäuse TEKO 334	DM 13,10
Puffi kompl. Bauteilesatz lt. P.E. Stückliste	DM 3,70
P.E. Platine	DM 6,40
Gehäuse ALU ausreichend für 2 Platinen	DM 3,55

## Aus P.E. Heft 4:

Codeschloß kpl. Bauteilesatz lt. P.E. Stückliste	DM 21,60
P.E. Platine	DM 7,15
LED-VU-Meter in Modulteknik	
kpl. Bauteilesatz lt. P.E. Stückliste je Kanal	DM 23,50
P.E. Platine	DM 9,35
Frontplatte gebohrt + beschriftet, pos. oder neg.	DM 11,65
Mikro-2 (Signalhorn)	
kpl. Bauteilesatz incl. Lautsprecher	DM 11,89
P.E. Mikro Hauptplatine	DM 8,50
P.E. Mikro-Trimmer-Platine	DM 4,95
Mikro-1 (Blinker) Bauteile mit Platine	DM 13,40

## Aus P.E. Heft 3:

Die totale Uhr	
kpl. Bauteilesatz lt. P.E. Stückliste	DM 86,90
P.E. Platinen a + b	DM 19,60
Gehäuse Teko 333	DM 10,30
50 Watt-Verstärker in Modulteknik	
kpl. Bauteilesatz einschließlich Netzteil	DM 107,50
P.E. Platine	DM 10,95
Bauteile f. d. 2. Kanal (Stereo)	DM 57,50
Frontplatte gebohrt + beschriftet, pos. oder neg.	DM 11,15
Die Kassette im Auto	
kpl. Bauteilesatz mit Gehäuse + Platine	DM 10,90

## Aus P.E. Heft 2

Carbophon	
kpl. Bauteilesatz lt. P.E. Stückliste	DM 24,60
P.E. Platine	DM 6,30
Gehäuse	DM 9,50
Spannungsquelle	
kpl. Bauteilesatz mit Trätk	DM 39,50
P.E. Platine	DM 11,60
Gehäuse Teko P3	DM 5,55
Testy	
Frontplatte gebohrt + bedruckt	DM 17,90
kpl. Bauteilesatz mit Gehäuse + Buchsen	DM 7,90
Frontplatte gebohrt + bedruckt	DM 13,90

## Aus P.E. Heft 1

FBI-Sirene kpl. Bauteilesatz incl. Lautsprecher	DM 13,40
P.E. Platine	DM 4,35
Elektro-Toto-Wurfel	
kpl. Bauteilesatz mit Gehäuse	DM 20,50
P.E. Platine	DM 6,60
Frontplatte gebohrt und bedruckt	DM 13,90
Transistat kpl. Bauteilesatz mit Gehäuse	DM 16,90
P.E. Platine	DM 6,75
Frontplatte gebohrt + bedruckt	DM 13,90

## Aus P.E. Heft 7:

Basissbreite-Einstellung Bauteilesatz lt. Stückl. im Zub.	DM 19,90
P.E. Platine	DM 9,10
Frontplatte positiv oder negativ	DM 12,85
TT-Trainier Bauteilesatz lt. Stückl. im Kabelstücken	DM 54,00
P.E. Platine	DM 29,00
Gehäuse P/4	DM 11,00
Mikro-4 (Flip-Flop) Bauteilesatz lt. Stückl.	DM 6,98
P.E. Mikro-4 Hauptplatine	DM 8,50

## Aus P.E. Heft 8:

Superspannungsquelle kpl. Bauteiles. lt. Stückl.	DM 119,70
P.E. Platine m. Instrumenten, Knöpfen usw.	DM 13,10
Gehäuse SSQ	DM 39,95
Mini-Uhr mit Maxi-Display kpl. Bauteilesatz	DM 49,00
P.E. Platinen DK-c/d	DM 10,95
Gehäuse	DM 4,25
Loudness-Filter kpl. Bauteilesatz lt. Stückl.	DM 15,90
P.E. Platine FV-a	DM 9,70
Frontplatte positiv oder negativ	DM 11,00
Gehäuse m. Gleitmutterkanälen f. P.E. Modulserie	
Größe 300	DM 44,90
Größe 500	DM 59,90

## Aus P.E. Heft 1/78

Sinugenator (Modul)	
kpl. Bauteilesatz lt. Stückl.	DM 27,50
P.E. Platine SG-a	DM 14,10
Frontplatte FH-SG-a	DM 17,30
n-Kanal-Lichtorgel	
Hauptprint Bauteilesatz kpl. lt. Stückl.	DM 26,80
je Kanal lt. Stückl.	DM 13,95
P.E. Basisplatine L/O-c	DM 8,30
P.E. Kanalplatine L/O-d	DM 5,00
Grundausstattung (Platinen)	
1x L/O-c, 3x L/O-d	DM 19,00
Lichtdimmer Bauteilesatz lt. Stückl.	DM 22,90
kpl. lt. Stückl.	DM 6,80
P.E. Platine L/O-a	DM 3,80
Gehäuse TEKO 3/8	

## NEU aus P.E. Heft 2/78:

Rauschfilter in Modulteknik	
Bauteile lt. Stückliste	DM 19,90
P.E. Platine RF-a	DM 8,90
P.E. Frontplatte positiv o. negativ	DM 11,60
Goliath-Display Bauteile lt. Stückliste	DM 25,70
P.E. Platinen UD-a+b	DM 10,10



## Pausenkanal f-n-Kanal Lichtorgel

Bauteile lt. Stückliste	DM 13,90
P.E. Platine L/O-e	DM 5,00

Alle Bauteile sind auch einzeln lieferbar.

Fordern Sie Gesamt-Liste 1/78 gegen 1,- Briefmarken an.









**Vielfach-Meßgerät Typ U 4313**  
 Meßgerät für höchste Meßgenauigkeit 1,5% Skalenendwert Druckstufenumskalierung der Meßart, 2-farbige Spiegelskala 20.000 Ohm/Volt. Meßbereiche: Gleichspannung 0-0,075/15/3/7,5/15/30/60/150/300/600 Volt. Wechselspannung 0-2,5/12,5/15/30/60/150/300/600 Volt. Gleichstrom: 0-0,06/0,12/0,6/3/15/60/300 mA/1,5 A. Wechselstrom: 0-0,06/3/15/60/300 mA/1,5 A. Widerstand: 0-0,5/5/50/500 K $\Omega$ /5 M $\Omega$ . Kapazitätsbereich: 2000-50.000 pF. Maße: 115 x 215 x 90 mm. Prüfschneure, Bedienungsanleitung nur DM 87,95

Widerstand: 0-0,5/5/50/500 K $\Omega$ /5 M $\Omega$ . Kapazitätsbereich: 2000-50.000 pF. Maße: 115 x 215 x 90 mm. Prüfschneure, Bedienungsanleitung nur DM 87,95



**Vielfach-Meßgerät Typ U 4315**  
 Preiswertes universelles Vielfach-Meßgerät 43 Meßbereiche, 20.000 Ohm/V. Klasse 2,5 Spannbereich 60 mm Skalenlänge. Meßbereiche: Gleichspannung 0-75 mV/1/2,5/5/10/25/100/250/500/1000 Volt. Wechselspannung 0-1/2,5/5/10/25/100/250/500/1000 Volt. Gleichstrom: 0-0,1/0,5/1/5/15/25/100/500 mA/2,5 A. Wechselstrom: 0-0,1/0,5/1/5/15/25/100/500 mA/2,5 A. Widerstand: 0-0,5/5/50/500 K $\Omega$ /5 M $\Omega$ . Kapazitätsbereich: 2000-50.000 pF. Maße: 115 x 215 x 90 mm. Mit Transportkoffer, Prüfschneure, Batterie und deutscher Anleitung nur DM 65,90



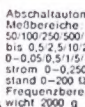
**Vielfach-Meßgerät Typ U 4324**  
 Ein äußerst preiswertes Vielfach-Meßgerät mit elektr. Überlastungsschutz 20.000 Ohm/Volt. Meßbereiche: Gleichspannung 0-0,6/1/2/3/12/30/60/120/600/1200 Volt. Wechselspannung 0-3/6/15/60/150/300/600/1200 Volt. Gleichstrom: 0-0,06/0,6/6/60/300/600/1200 mA. Wechselstrom: 0-0,3/3/30/300/600 mA. Widerstand: 0-0,2/5/50/100 K $\Omega$ /5 M $\Omega$ . Maße: 167 x 63 mm, 600 g. Mit Prüfschneure und Anleitung nur DM 61,90



**Vielfach- und Transistor-Tester 4341**  
 Hochwertiges Universalmeßgerät mit integriertem Transistor-Tester zur Messung von 4 Kennwerten Meßbereiche: Gleichspannung 0-0,3/1/5/6/30/150/300/900 Volt. Wechselspannung 0-1/5/15/30/150/300/900 Volt. Gleichstrom: 0-0,06/0,6/6/60/300 mA. Wechselstrom: 0-0,3/3/30/300 mA. Widerstand: 0-0,5/5/50/100 K $\Omega$ /5 M $\Omega$ . Transistor Kennwerte: ICBO, IEBO, ICBE, ICBF. Maße: 115 x 215 x 90 mm, 1500 g. Prüfschneure, Bedienungsanleitung nur DM 59,50



**Automat-Meßgerät Typ 4317**  
 Erstmals bei einem Meßgerät dieser Preisklasse wird hier die gesamte Meßschaltung durch eine transistorgesteuerte Überlastung geschützt. Meßbereiche: Gleichspannung 0-0,5/5/10/25/50/100/250/500/1000 V. Wechselspannung 0-0,5/5/10/25/50/100/250/500/1000 V. Gleichstrom: 0-0,5/5/10/25/50/100/250 mA/1,5 A. Widerstand: 0-200  $\Omega$ /30/300 K $\Omega$ /3 M $\Omega$ . dB-Meßbereiche, Frequenzbereich Maße 225 x 120 x 95 mm. Gewicht 2000 g. nur DM 126,50



Opto-Elektronik			
LED	Rot	Grün	Gelb
	RL 54 1 St. 0,48 10 St. 4,-	RQ 54 0,50 4,50	
Sub-Miniatur	RL 208 1 St. 0,48 10 St. 4,-	RQ 210 1 St. 0,90 10 St. 9,-	RY 212 1 St. 0,90 10 St. 9,-
3 mm $\phi$	RL 220 1 St. 0,48 10 St. 4,-	RQ 222 1 St. 0,90 10 St. 9,-	RY 224 1 St. 0,90 10 St. 9,-
5 mm $\phi$			



**7 Segment-Display**  
 1 Qualität: Große Helligkeit, gute Ausleuchtung. Alle Typen gemeinsame Anode.  
 1 St. ab 8 St.  
 Texas  
 TIL 312 8 mm Ziffer 4,95 4,50  
 Hewlett Packard  
 HP 7706 10 mm Ziffer 5,95 5,50  
 Valco  
 CQY 84 18 mm Ziffer 5,95 5,50



**26 mm 7 Segment-Zifferanzeige**  
 Fabrikat: Sharp Typ: GL9 R10  
 gemeinsame Anode Farbe: rot  
 1 St. .... DM 11,95  
 ab 6 St. .... DM 10,50



**MA 1013 C Das neue Uhrenmodell mit 18 mm hohen Anzeigen**  
 Eine komplette Uhr, zu der Sie nur noch Trafo u. fester benötigten 24-Std-Anzeige, Sekunden-einblendung - Netzausfallanz. Radio-Weckschaltung - Summerweckeinrichtung usw., Maße 77 x 35 x 15 mm, m. ausl. Unterlagen nur DM 35,50  
**Spezial-Trafo** nur DM 9,50  
**Tester- und Schalteratz** DM 5,50  
**Summer** DM 4,50  
**MOS-Uhr DU 2002**  
 14 mm Zifferhöhe, 4 stelliges grünleuchtendes Anzeigendisplay. Bausatz (100 x 40 x 40 mm) komplett mit IC, Platine, Trafo, Display, Tasten etc. leichte Montage ..... nur DM 47,50  
 passendes Gehäuse mit Filterscheibe DM 10,95

**DU 2020 Weckuhr, Vollerlektronik, problemloser Zusammenbau, 24-Stunden-Anzeige, Wecker mit Summen-Intervall, Schlummer-Automatik (7-Minuten-Intervall). Anzeigendisplay 4-stellig. Höhe 14 mm, mit autom. Helligkeitsregelung im Sekundenakt aufleuchtende Punkte. Bausatz komplett ..... nur DM 59,50  
 Gehäuse m. Filterscheibe u. Netzkabel DM 10,50  
**DS 1050 Quarzzeitbasis u. Notstromversorgung** bereits abgeghen DM 47,50**

## TRANSISTOREN

BC 107 A	0,50	BC 214 B	0,45
BC 107 B	0,50	BC 214 C	0,40
BC 107 BPL	0,40	BC 237 B	0,35
BC 108 B	0,55	BC 238 B	0,35
BC 108 BPL	0,40	BC 238 C	0,40
BC 109 B	0,55	BC 239 C	0,35
BC 109 BPL	0,40	BC 239 C	0,40
BC 109 C	0,55	BC 250	0,35
BC 109 CPL	0,45	BC 251	0,35
BC 140-10	0,95	BC 252	0,40
BC 140-16	1,15	BC 253	0,40
BC 141-10	0,95	BC 307 B	0,35
BC 141-16	1,15	BC 308 B	0,35
BC 147 B	0,55	BC 309 B	0,35
BC 148 B	0,60	BC 327-25	0,50
BC 149 B	0,60	BC 327-40	0,55
BC 157 B	0,55	BC 328-25	0,45
BC 158 B	0,60	BC 328-40	0,50
BC 159 B	0,60	BC 327-25	0,45
BC 160-10	0,95	BC 337-40	0,50
BC 160-16	0,95	BC 338-25	0,45
BC 161-10	0,95	BC 338-40	0,50
BC 161-16	0,95	BC 413 B	0,45
BC 170 B	0,35	BC 413 C	0,50
BC 171 B	0,40	BC 414 B	0,45
BC 172 B	0,35	BC 414 C	0,50
BC 172 C	0,40	BC 415 B	0,50
BC 173 B	0,40	BC 416 B	0,55
BC 173 C	0,45	BC 516	0,90
BC 174 B	0,45	BC 517	0,85
BC 177 A	0,60	BC 546 B	0,40
BC 177 B	0,60	BC 547 B	0,35
BC 177 BPL	0,45	BC 548 B	0,35
BC 178 B	0,60	BC 548 C	0,25
BC 178 BPL	0,45	BC 549 B	0,35
BC 179 B	0,65	BC 549 C	0,40
BC 179 BPL	0,45	BC 550 B	0,40
BC 182 B	0,35	BC 557 B	0,30
BC 183 B	0,40	BC 558 B	0,40
BC 184 B	0,40	BC 558 C	0,40
BC 184 C	0,40	BC 559 B	0,40
BC 212 B	0,45	BC 559 C	0,45
BC 213 B	0,45	BC 560 B	0,50
BC 213 C	0,45	PL = Plastik	

## 48 MHz-Quarze HC 6 U

48.000 MHz	48.333 MHz
48.050 MHz	48.350 MHz
48.100 MHz	48.383 MHz
48.150 MHz	48.400 MHz
48.200 MHz	48.450 MHz
48.250 MHz	48.500 MHz

p. Stück nur DM 7,95

## Sonder-Abgebote!!!

BC 108	0,25	BC 309	0,15
BC 109	0,25	BC 438	0,15
BC 141-10	0,60	BF 257	0,50
BC 161-10	0,60	BF 458	0,50
BC 182	0,20	BF 459	0,50
BC 183	0,20	2 N 1613	0,65
BC 213	0,20	2 N 1893	0,50
BC 214	0,20	2 N 2221	0,30
BC 264	0,50	2 N 2904	0,50

# balü electronic

balü electronic · Burchardplatz 1 · D-2000 Hamburg 1 · Telefon (0 40) 33 09 35 (Tag u. Nacht) · Telex 2 161 373  
 Sämtliche Preise verstehen sich einschließlich Mehrwertsteuer. Versand erfolgt per Nachnahme, das Angebot ist freibleibend. Kein Versand unter DM 20,-

## R-Code

Ohm

00	x1
11	x10
22	x100
33	x1k
44	x10k
55	x100k
66	x1M
77	
88	
99	

Toleranz

10%
5%

DERPE-VERLAG-GMBH • Postfach 1366 • 5063 Overath  
Postvertriebsstück -G 4460 EX- Gebühr bezahlt

# Die hält...

... Ihre P.E.-Hefte zusammen.  
Diese stabile und repräsentative  
Sammelmappe bringt Ordnung  
in Ihre P.E.-Hefte. Die Mappe  
faßt einen ganzen Jahrgang (12  
Hefte).

Auch die Hefte der Jahrgänge  
1976 und 1977 lassen sich  
müheless in die Mappe einord-  
nen.

Sie können diese Sammelmap-  
pe bestellen durch Vorauszah-  
lung von **DM 10,80** auf unser  
Postscheckkonto Köln  
Nr. 29 57 90-507,  
DERPE-Verlag, Postfach 1366,  
5063 Overath.

